

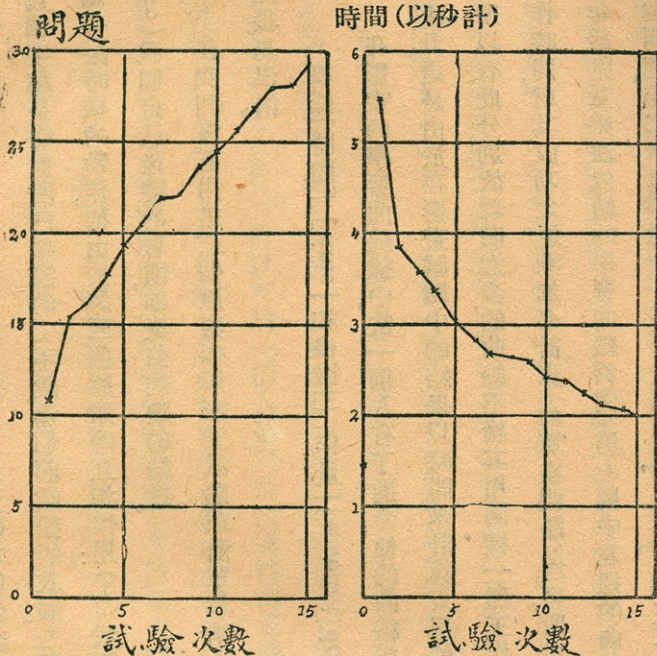
等要把每次試驗所得的商數填記起來，則就可得到第七圖中右邊的曲線。那嗎這二條曲線雖然一條上升，一條下落，但其所記載的事實則完全相同。所以要是將這幾條曲線如何造成的道理去想一想，則此等似非而是的事情，就不會再來攪擾我們了。

用「遺傳」和「訓練」來解釋個性差異

在影畫試驗中，或簡單算術中，動

境對於各人是相同的。個個人面前放着同樣的試具，或是八十個問題。但是從一方面看來，這句話不是完全對的，各個人對於全個動境中不同的部分，反應亦各各不同。但其不同不是由於動境中事物實際上底不同，乃由於各

第七圖



第四年級兒童乘法成績的學習曲線。左手的曲線表示十五日內每日二小時所做問題數目。右手的曲線表示十五日內平均每做一個問題所需的時間。前者以所做的問題計算，後者以所需的時間計算。

個人自己底不同。所以我們可說動境對於這十個人都的確相同的，不過我們還須知道十個人底「天賦本性」和

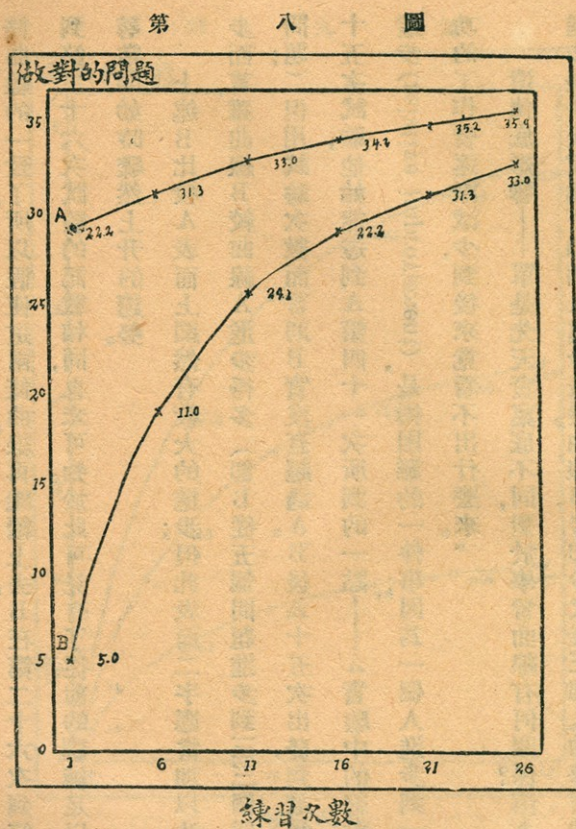
「訓練」是各不相同的。

訓練底影響——我們已知各人在開始練習時底進步，要比後來來得大。由此可知從前沒有練習過的人，他的學習曲線開始的上升，較之

從前已經有過練習底人必定要快得多，以後上升雖漸遲緩，但終比練習過的人來得大。

上一事實，可於第八圖中

解明之。從前沒有實習過（訓練）的人，他的學習曲線拿 B 來表示。從前已有過訓練的人，可以拿像 A 一樣的曲線來代替。前人的曲線，開始進步頗大，而統算起來，亦能表示他有



表示二個人的學習曲線。二人除對於算術所受訓練不同外，其餘皆相同的。

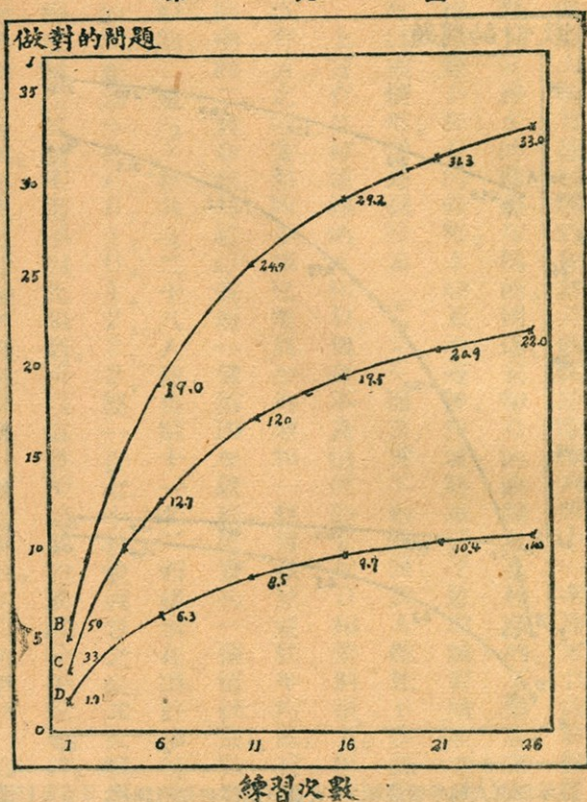
很大的進步。前人的曲線，則開始時不能有顯見的進步，而總算起來也沒有前一人進步的大。不過 A 的曲線，我們不能認為一條完全的曲線——初步十五次試驗，沒有在此地表示出來（此十五次為從前所已練習者）此地

所代表的，乃是第十六次至第四十一次的試驗——這樣說法是假定A和B處處相同的。而且圖中B線第十六次到第二十六次的試驗底進步和A線從第一次到第十一次底進步完全相同，我們從此看來，更可以看出這一條曲線的一致了。所以假使這兩條曲線再繼續上去，B在第二十六次到第四十一次的進步或者和A第十一次到第二十六次試驗的記載相同，也未可知。於此可見有了從前的訓練足以提高個人學習曲線的初步成績，免除尋常開始時驟然上升的趨勢。

上述B比較A表面上顯然有較大的進步；但此表面二字應當加以注意。第八圖中所示，若用做對問題的進步而言，雖曲線B較曲線A進步得多（即B從五個問題進步到三三個問題，A從二九·一個問題到三五·九個問題）；但用試驗次數而言則B實沒有超過A。B後A十五次出發，到最後他仍少A十五次。B的曲線要再延長十五次試驗，他始能達到A第四十一次所到的一點——A實驗中的終點。所以用時間或工作量去計算比較的進步（relative improvement），是極困難的一件事，因為一個人進步到一定限度，每次用力，其所省的時間或成功的工作皆逐漸減少，到後來竟看不出什麼來*。

遺傳底影響——單是先天資稟底不同，對於學習曲線有何關係？第九圖即所以解明此點。天賦為上智的人進步最快；天賦為下愚的人進步最慢。曲線B、C和D代表三個人的學習曲線；曲線B是天賦最高的曲線，曲線C

* 此點在作者 Effects of Hookworm Disease in the Mental and Physical Development of Children (鈎蟲病之影響於兒童心理的與生理的發展) 一論文中討論甚詳。International Health Commission, (萬國衛生協會) 1916, pp. 22-39



表示三個天賦本性不同的人的學習曲線。

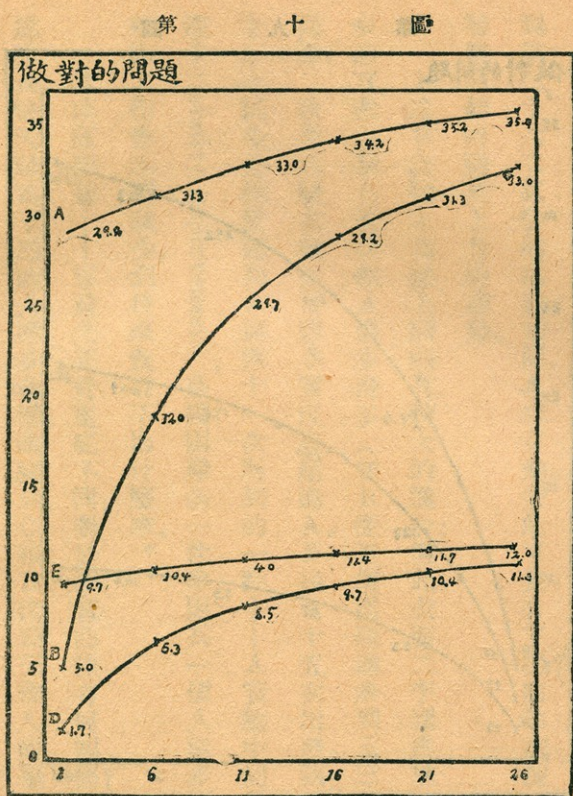
是天賦較愚的曲線，曲線D是三人中天賦最下的曲線。凡天賦本性較高的人，從實習所得的進步亦較大。這三個
人有同樣的訓練，而其天賦本性的程度各異，所以他們的成就，各不相同。故天資較高的人第一次的試驗要比天
資較弱的人來得好。

還有一點，應當在此提及。一種
天賦能力好的人，未必各種都好。故
個人天賦能力必須就其應用於特
殊事業上看去。例如大音樂家他對
於音樂方面有超人的天賦能力，但
他對於影畫試驗，不一定有超人的
天資。音樂家在影畫試驗中的曲線，
或者可以有極大的進步，或者也許
反而慢起來的。這是因為影畫試驗
進步的多少，不在乎一個人普遍的

天資，而在關於影畫試驗的特別天資。

不同的遺傳和訓練合併後底影響，現在讓我們討論第三種，就是遺傳和訓練二個原素合併後底影響。假使

有A, B, E, 和D四個人。(1) A有良好的遺傳且受過訓練的, (2) B有良好的遺傳但沒有受過訓練的, (3) E沒有良好遺傳但受過訓練的, 和(4) D沒有良好的遺傳且沒有受過訓練。(此刻所說不良的遺傳, 是專指對於



表示四個人的學習曲線：A有良好遺傳和從前訓練；B有良好遺傳但無從前訓練；E無良好遺傳有從前訓練；D無良好遺傳且無訓練。

我們現在所論及的試驗有關係的天資。所說訓練是專指他們四人在一種特別材料上曾經有過多少時間的訓練，並不是說他們對於各種都是如此。他們的不同既如此，那末他們的學習曲線，多少要有一點像是已有十五次的練習，B和D一次也沒練習過。又，既然說B的先天資稟超過D，則B初步

的成績一定要比D來得好；到後來進步更快，D就落在後邊趕不上來。（參看第九圖，此圖單表明這一點。）故單以天資而論，因為他們兩人能力不同，所以訓練愈多其不同也愈顯。同理，A和E二人從前已經受過一番訓練，但他

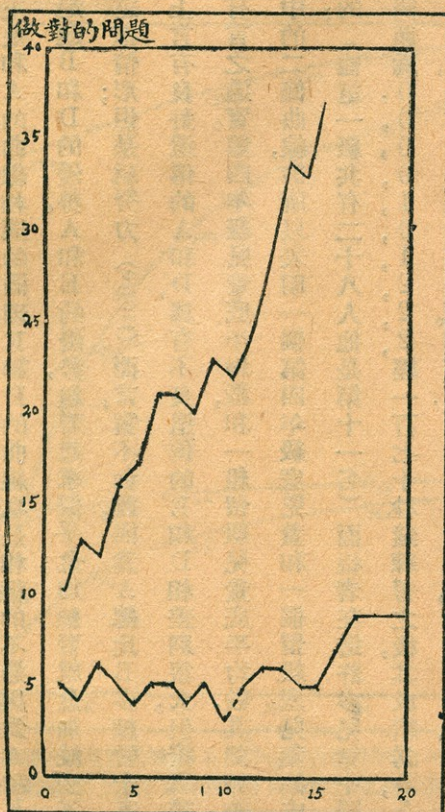
們天資不同，故繼續練習之後，他們的不同也愈甚了。此等曲線可以表明一個原理，即是：天資不同的人經繼續練習後其相差異愈甚。此點後當再提及。

曲線A和B是相稱的。如其B的試驗繼續到四十一次，那末B的曲線，從第十六次以後，直到四十一次的試驗，實際上是和A的曲線相同的。同理，E和D的曲線也是相稱的。不過因為A和E從前有過訓練，所以他們各各能保持超越B和D的優勢。A和E的優勢，粗看起來似乎愈加練習就愈加減少。不知道用做對底問題計算起來，雖確有這種情形；但是就努力 (effort) 而言，實不如此。因為A總比B多練習十五次，而E也總比D多練習十五次。

上言有良好遺傳的A和D，與有不良遺傳的E和D相差別很大。但證之尋常課室中所發現底差異，實在也絕沒有言之過實。第四年級兒童底平均數，和一組留級兒童底平均數，其間相差大概等於A和E的相差。在第十一圖中的二條曲線，即所以表明一個第四年級底兒童和一個留級底兒童的成績。前者在他這一級中，不算是最聰明的；（他這一級共有二十八人他是第十一名）而後者在這許多兒童中間，亦不算是最愚笨的。留級兒童做對的問題為0, 0, 0, 1, 0, 1, 2, 2, 2, 經一百七十秒鐘練習之後，其成績為5, 5, 和4。在試驗到這個時候，忽然有紅痧症發生，試驗不得不因此間斷。所以這裏所記載的成績，公平說起來，應該說明這第四年級的兒童在校外對於加法練習過的。不過這種練習機會，留級兒童也有的。所以可信這二條曲線的，確是代表他們兩人在校裏有同樣的學習。不過一個兒童反應的方法適當，所以他的成績好；還有一個兒童的反應方法不適當，所以他的成績不好。平常有人學習數學，他們可以從加減乘除起，學到微積分，且能應用到工程方面去；有的人雖淺近的四則，都不

能學好。有人能够熟練工藝和畫樣的原理，所以他們對於製造婦女衣服，裝飾品和建築學，繪畫學等都很精巧；有人則連對於衣服上顏色或形式的配合，和家庭間的布置，都不會做。故有這種天才的兒童，學習得很慢，進步又很少。速；缺少這種天才的兒童，學習得很慢，而進步又很少。

第十一圖



每次試驗以一分鐘為單位

表示一個第四年級聰明的兒童和一個同年有精神缺陷的兒童做加法的學習曲線。

(在這裏後者在第十次和第十一次試驗中間空去一百七十分鐘的練習所以延長到二十五天。)

簡單算術九九數中的個性差異

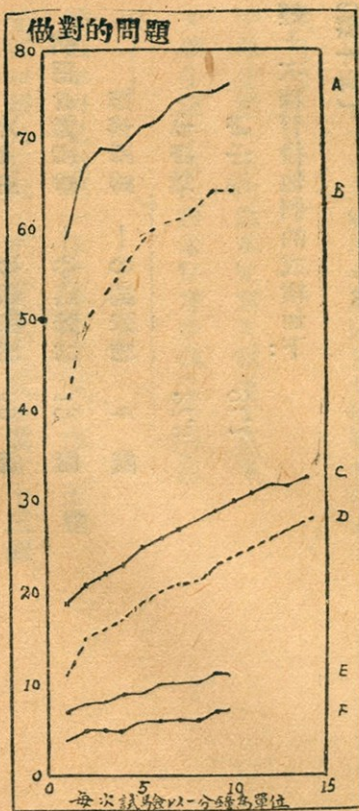
現在把本課中上邊所已討論過的，約略複習一下，更根據第二十三課中的材料來研究研究。
第二十三課的材料，已經填寫在第十二圖中。圖中幾條曲線，雖不能如根據理想造成的曲線（如第八、九和

十圖)能顯明的將這幾點表示出來;但他們也很可以擔負證明這幾點的責任。

1. 練習的次數愈多,開始成績便愈高。這點可以不必再加討論,因為上邊已說得很明瞭了。

2. 練習的次數愈多,進步便愈慢。這點亦確是事實,不過因為有衝突原素的緣故,所以有時常隱而不見。這幾組被試驗的人,雖則從前對於這幾個特別試驗,從沒有一人預習過;但是我們總可以假定成人的訓練,比較起來

第十二圖



表示做簡單算術九九數的學習曲線。成人,曲線A(B一試驗)和曲線B(BX一試驗): 第四年級兒童,曲線C(B一試驗)和曲線D(BX一試驗): 有缺陷兒童,曲線E和F(B一試驗)……曲線F在一百七十分鐘加法特別練習之前。)

要多一些;所以他們的進步要比第四年級兒童來得少。(圖中這幾條曲線所以不能明白表示此點,實因團體內各人遺傳不同的緣故)而且不僅是成人因為遺傳資稟已經完全發達而勝過第四年級的兒童,就是大學男女學生,我們亦可斷定他們一定勝過第四年級兒童。這就是說第四年級兒童的平均數,總不能高於他們後來長大成人而為大學生時代的平均數。況且這四十三個大學生,或者是從四十三班第四年級學生中選擇出來的最聰

明學生。因為他們有遺傳上的大分別，所以就把練習工夫多與練習工夫少兩者間之不同，掩沒不彰了。

3. 天賦能力愈高，練習後進步亦愈多。此點從曲線和前邊所講的看來，是很可明瞭的了。

4. 訓練愈多，個性差異亦愈顯著。此點可再舉明之。今試將三組人第一次的成績記錄於下：

【第一次】

大學生	一分鐘做對	59	題
第四年級兒童	一分鐘做對	19	題
愚笨兒童	一分鐘做對	4	題
平均數		27.3	
均中差		21.1	

經十次練習後他們的成績如下：

【第十次】

大學生	一分鐘做對	76	題
第四年級兒童	一分鐘做對	30	題
愚笨兒童	一分鐘做對	7	題
平均數		73.7	

看上兩表，第十次的均中差既然比第一次加大，則各組的差異也自然更甚了。其事實亦可用下法表明之。即將第一次成績和第十次成績細細比較一下。

大學生第一次比第四年級兒童多做四十題

大學生第十次比第四年級兒童多做四十六題

又——

大學生第一次比愚笨兒童多做五十五題

大學生第十次比愚笨兒童多做六十九題

又——

第四年級兒童第一次比愚笨兒童多做十五題

第四年級兒童第十次比愚笨兒童多做二十三題

總上所述，第四種事實影響我們學校裏的工作最是深切，即訓練後足以使一組的人「飛散」[fly apart]，差異更甚。其中的原因，是由於一組人天資的各不相同。我們在教學的時候，也時常遇到這種情形。一班學生經過了一時期的學習以後，決不會仍和沒有學習之前相同。其中一定有幾個學生，成績非常好，進步非常快，做教師的人不得不把他升入高級裏去；而一定也有幾個學生，成績非常不好，進步非常慢，使教者不得不施以個別的教授。

或竟把他們留級。一班學生進步速率，既然如此不同，故實在沒有一個機械方法，可以把一班學生合併起來教，而還要望他們都有很好的成績做出來。解決這個困難的方法，至今還沒有想出來，但是也不能由他懸而不決。依作者意見，只可以依據教材採用彈性的升級制。如遇一級中有天才或下愚的兒童，就再加以充分的預備，以便施行個別的教授。這點以後當再詳論。但是此刻應當知道我們所討論問題的注目之點，是在明白兒童學習的進步速率不同；有幾個進步快，有幾個進步慢，有幾個進步速率不快又不慢，適得其中。

第二十五課 個性差異底普通原則

自有人類以來，我們就知道人與人底不同。或以高矮分，或以肥瘦分，或以智愚分；這種分法想來大半人都是贊成的。但是我們竟究用什麼標準，去把他們分割界限呢？這一類和那一類之間，是否有截然斬然的界限？我們能夠說從零吋到六十二吋長短的人，是短的人；而六十二吋到八十四吋的人，是高的人？或者輕於一百二十五磅的人，是瘦的；而重於一百二十五磅的人是肥的？這種地方，即使可以如此分割得清楚；（我們的標準自然已經硬做的了。）但是在理智方面，我們如何去分疆劃界呢？像我們這樣的人，是否都是有才能的，或愚笨的？或者大半是中人而無特異才能；而餘者不在中人之上，即在中人之下？這就是說，是否人類大抵相同，其間以中人為標準，此外各個人與中人之不同，不過程度上之大小而已；蠢愚庸夫和天才，並非各為一類，而絕不相隲？

今試以擲骰子來做一個試驗。擲骰這件事，是完全靠着機會的。我們試看所得的擲數，是否各不相關，還是依從一條普通定律的？我們能否把所擲得的分為兩組——高或低；還是我們一定要說他是一組，不過各數與其平

如此，則所擲的二十五次，都在圖中分配或表示出來了。

你們試擲一百次，也照此方法記載起來。把你們所畫的完全圖式，在下次上課以前交進來。

這樣的一個圖式，叫做分配平面 (surface of distribution)，表示所擲得的總數如何分配。

第二步 用三個骰子去擲，能够得到幾多不同的總數。在第十三圖中有十二個不同的總數即總數六到總數十七。你擲得的答案也在下次上課以前交給教員。

第三步 精細算 (a) 擲三個骰子時所能得到的各個不同「合數」(combinations)。(這個預習指定 assignment 不與第一步相關，而不靠第一步就能做出來的。) 作者第一次擲四點，三點，和一點；第二次擲三點，五點和一點；第三次擲六點，五點，和三點。此地有三個不同的「合數」。我們的問題就是要知道有多少不同的「合數」。研究這種關係，就是說擲四點，三點和二點是和二點，四點和三點不同；而這兩個又和三點，二點，和四點是不同的。

再精細算出 (b) 把這許多的「合數」算出來，看每個總數你能得到多少次數。(例如擲二點，四點和六點；五點，五點和二點；五點，六點和一點；是三種不同的「合數」。但是他們的總數是相同的，都是十二點。) 在第十三圖

*依數理而言，就是我們此刻所要的是「互變」(permutations) 而非「合數」(combinations)。組成「合數」只要留意於每次選擇所含之數目；至於「互變」之組成，我們還須留意於數目排列之次序；例如從一，二，三，四，五，六，六個數目之中我們選擇了一，二，三，三個，這樣簡單的「合數」可依下列方法排列：一，二，三，一，三，二，二，一，三，一，三，二，三，一，二，和三，二，一，如此就生出六個「互變」了。

中表出十二個不同的總數，即從總數六到總數十七。作者二十五擲中每個總數所得到次數，已載在前面。

第四步 如不是擲一百次，而已有各種合數之數，且每次所得皆不同，而結果盡得各種之合數。試填一分配平面以表此結果。

第五步 你想從你自己一百擲中所得的分配平面和前節所得的分配平面兩者之間有何關係？

擲骰試驗中所發現的現象，和性差異的普通問題有何關係？能否把所擲的分成兩組，或兩組以上；能否將個人也如此分出來。

把你的報告在下次上課時交進來。

第二十六課 個性差異的普通原則*

普通分配平面

用三只骰子擲二百六十六次，計其每次點數的總數，把所得總數填起來，或者能夠得到一個分配面，大略與第十四圖中的三個平面相像。第十四圖中第一和第三兩圖確是實地擲出來的。不過像中間一圖所表的機會是依理論而來的。

這個理論的完全的平面，無論如何，若能有下列方法細細去算，都能算出來的。法將所擲的點數完全計算起來，而記錄每個總數發現的有多少次。你能够得：

1 和 1 和 1，

總數為 3

- 1 和 1 和 2, 總數為 4
 1 和 1 和 3, 總數為 5
 1 和 1 和 4, 總數為 6
 1 和 1 和 5, 總數為 7
 1 和 1 和 6, 總數為 8
 1 和 2 和 1, 總數為 4
 1 和 2 和 2, 總數為 5

上課的時間	課室中的作業	寫	讀
二十六	討論第二十五課		第二十六課
二十七	實驗第二十七課	第二十七課	

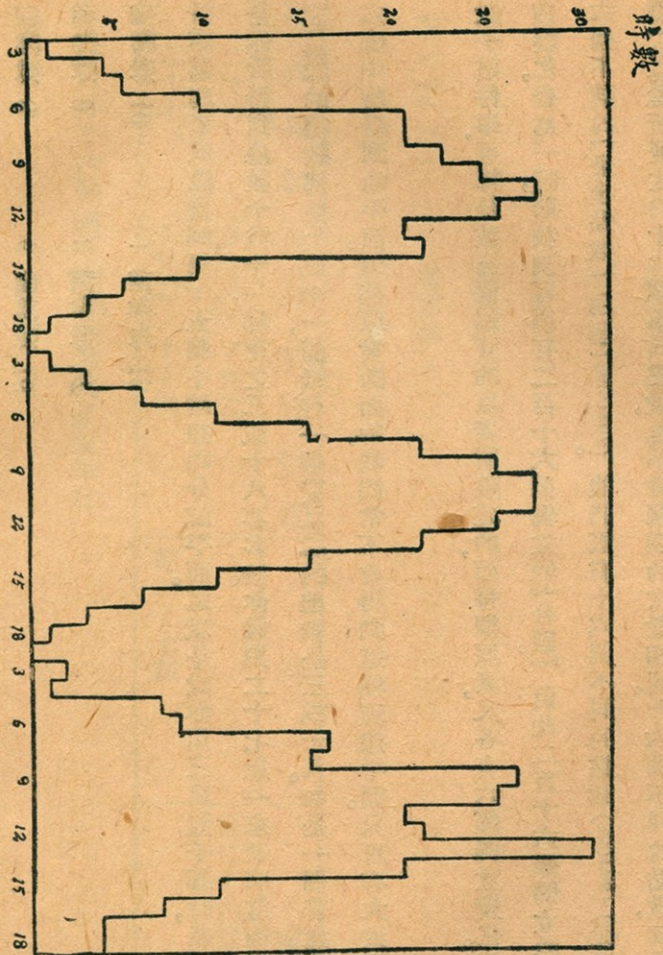
這樣記錄到二百十六個總數之後，那你就發現你有：

- 1 個總數 3 27 個總數 11
 3 個總數 4 25 個總數 12
 6 個總數 5 21 個總數 13

10 個總數 6	15 個總數 14
15 個總數 7	10 個總數 15
21 個總數 8	6 個總數 16
25 個總數 9	3 個總數 17
27 個總數 10	1 個總數 18

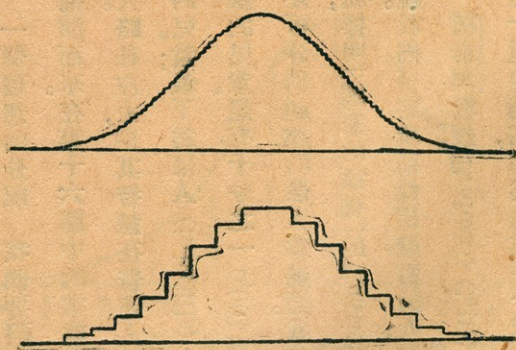
把這材料填寫起來，就能得到第十五圖中理想的分配平面。這就是說你用三只骰子擲時，能夠得到隨意的那個合數。但是你所得到總數十或十一，都比之三或十八要多些。你還用二十七比一來表明這種類似的事，因為有二十七個『合數』的總數都是十或十一，而祇有一個『合數』的總數是三或十八。如是一個普通分配曲線，就是代表二百十六擲中所得到的平面。但是以實際而論，我們常不會得到這種理想平面。只可有大致樣式相像的平面。

擲三只骰子這件事，可算是被三個獨立的原素所限定的，而每個原素，又各有六種獨立變化。這三個獨立的原素和他六種變化，合為一體，則我們可以有二百十六個獨立的『合數』。但此二百十六個獨立的『合數』，不會發生二百十六個不同的「最後點數」(final scores)。他們祇有十六個不同的點數(scores) (從二到十八)。而且二百十六個『合數』所發生的十六個不同點數，也不會個個的次數相同。十六個不同的點數，其發現次數之多少，各不相同——三點的一次，四點的三個，五點的六個等等。如上圖所示。



這三個分配平面是用三只骰子擲二百十六次所得到的。第一和第二平面是從二百十六擲中得來。第二平面是從 216 擲中應當得到一個平面的理想的。

第十五圖



普通曲線或分配平面。兩曲線的不同，祇因下圖中用粗陋的度量單位，而上圖中用精細的度量單位。……即一英寸與八分之一英寸的分別。(錄自桑戴克，教育心理學，第三卷，第三百三十四頁 Thorndike, Educational Psychology Vol. III, P. 334.)

同樣，我們就可以推想到各個人特質的不同，也好像無數能獨立發生變化的獨立原素互相作用，互相影響而成的『最後點數』。吾人個性的造成，不僅限於三個原素與原素的六種變化底相互作用，其中原素之多，一定多於三個原素幾倍，而每個原素的變化，又多於六種變化幾倍；但原素雖多，變化雖繁，而其最後結果，則與我們擲骰子所得到的適相符合。我們可以發現普通一輩人，其個性 (individuality) 大致極相像，確如擲骰中時有 8, 9, 10, 11, 12, 和 13, 等擲大致極相像。而有時我們也偶然發現「非常之人」(striking personality)，如我們偶然得到三或四或十七或十八等點一樣。他與普通人很有不同，所以頗覺出類拔萃。

第十五圖是兩個代表的分配平面 (typical surface of distribution)。底下一個，用很粗陋的度量單位 (英寸) 去計高的，上面一個，用很精細的度量單位 (八分之一英寸) 去計算的。除此二者以外，我們實在還可以想像一個用更精的度量單位來畫的平面。在此平面中，其線的參差不齊，非常之小，差不多成了一條平順勻齊的線，而沒有鋸齒形的起落。這樣一條曲線，即名為常態分配曲線 (normal curve of distribution)。依幾何學而言，常態分配

曲線，即是從大多數由生物學研究得來的分配平面所能達到的一個限度。

個性差異的分配

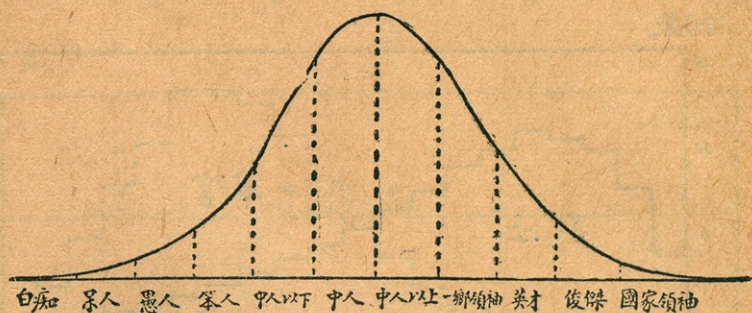
一個理想的分配 我們要研究人羣時，就會發現他們與常態平面非常符合。此種概念，實由個性差異研究中抽演而來。在第十六圖中的常態分配曲線，是依照各種人的普通智慧，畫出來的。在中間人數最多50%——普通人，略往左去，則其智慧在普通人以下；再進爲笨人 (Dull person)；愚人 (moron)——其智慧近乎八歲到十歲的兒童；最下爲呆人 (inbetics)——其智慧近乎十二歲到八歲的兒童；白癡 (idiot)——其智慧近乎零歲到二歲的兒童。還有千分之一 0.001% 的下愚人民，則因其愚笨太甚，不能生存，故生而即死。同樣，自中間向右去，我們亦可分別超越的個人爲幾類。我們既無定名以名超越的個人，故此地所用的名詞，實無標準意義可言。在右邊這組，標明「國家的領袖」的 "national leaders"，美國一萬萬人民中有二萬九千人；此外則尙有一千人更不可忽視。我們平常所稱傑出聖哲的人，都在其內。

楷泰爾教授 (Professor Cattell) 曾經在研究歷史上一千個最有名的人裏邊，他研究到一組人，比「國家的領袖」還要聰明，因爲他這一千個人，不是從一萬萬人民中選出來的，乃是從文化最著的世界中選拔而來。他們

* Moron 智力年齡的最小限度究竟是幾歲，現在論者不一。有人一直擡高到十二歲。但是據美國戰時衛兵測驗的經驗定爲十歲已是很適當了。

* J. Mok. Cattell: A Statistical Study of Eminent Man, Popular Science Monthly, Feb. 1903.

第 十 六 圖



一個普通平面，分成十二組，表示十一級的普通智慧。（中間兩組合起來，作為普通智慧的代表。）

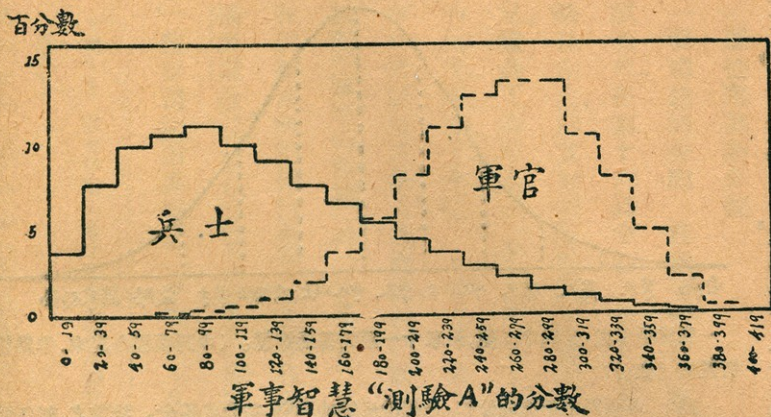
註：此圖表中平面的分法，是把沿底線間隔，均分成等分。換言之，即任何兩組中，普通智慧的不同是相等的。

面積如此劃分是不等，全美國人口一萬萬中的百分之五十50%應佔中間兩面積，即我們名之曰「普通」“average”的是。在那方面，大概有百分之二2%的人民，須得包括在左手最後的三組中。

在此圖表中所處的地位，較之我們名爲「全國領袖」的人，還高出幾級。依楷泰爾（Cattell），則下列十人，爲古來聖哲之最，其次序依各人事業的卓越而定——拿破（Napoleon）莎士比（Shakespeare）謨罕默德（Mohammed）伏爾泰（Voltaire）培根（Bacon）亞里士多德（Aristotle）哥德（Goethe）凱撒（Julius Caesar）路德（Luther）柏拉圖（Plato）

個性差異實際上的分配

第二十二課中，我們曾注意到某學校中八個年級的平均數，比之這幾級的標準數，或則相等，或則超越，但是每級中都有很多兒童的成績很不好。這個特別情形，我們會用 Kansas 默讀測驗去測驗一個學校。其各個兒童的個別分數，表列在第六表中，現在再把他依照平面分配的方法，在第十八圖中排列出來。因爲每級裏兒童數太少，所以所得平面，與每級有一百或二百兒童所得的分配平面，不大相近。若把第四年級到第八年級兒童



軍事智慧「測驗A」的分數

此圖表示兵士和軍官在心理智慧測驗「試驗A」中所得之分數的分配。根據 128,747 個識字的人和 8096 個軍官的分數而成。兵士裏邊有許多目不識丁不能應試的人亦包括在內。

的分數合併起來——如第十八圖中最後一部所示——則我們可以到一個更與理想平面相似的分數平面。若再把第一年級到第三年級的兒童的分數包括進去，則此分配平面，將更與尋常所得的形式相似。但是我們此地所得的形式，是從研究個性差異中一切天性——心理的和生理的——所得的一種標準形式。

在大戰期中，有一種心理的「普通智慧」測驗「General intelligence」test，去測驗幾百萬個兵士和許多的軍官。所得之分數的分配，表列在第十七圖中。其中可以顯明軍官的智慧，較兵士為優。其事實可表明如下：

兵士中百分之二·四，比軍官百分之七十五為優。

兵士中百分之六·四，比軍官中百分之五十為優。

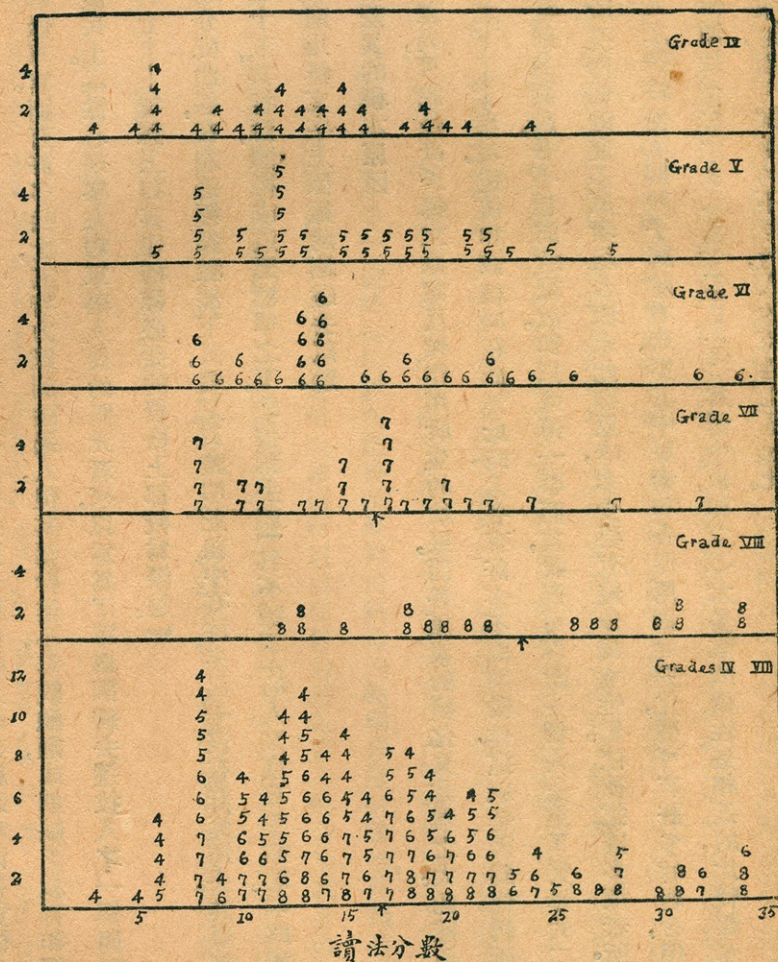
兵士中百分之十二·二，比軍官中百分之二十五為優。

從上表看來，可見軍官的智力，有時反不如兵士，但是

第 十 八 圖

人 數

教 育 心 理 學 導 言



一 百 五 十 九

讀 法 分 數

第 四 年 級 到 第 八 年 級 兒 童 的 分 配 情 狀。根 據 Kansas 默 讀 測 驗 得 來。(個 人 分 數 可 參 看 第 六 表)(每 級 的 平 均 數 皆 用 箭 頭 指 明)

須知智慧之如何，不是做軍官所必須的唯一資格。有幾個智慧分數低的人，而其經驗和領袖資格有過人之處，所以他們能够做軍官。而有許多兵士，其智力雖測驗過人，但其軀幹倭小，形貌醜陋，或則缺乏教育和領袖資格等，所以祇能够做兵士。『從心理學家和軍事人員的眼光看來，以為爲了軍事訓練去選拔人才一個問題，一定要找出優越的兵士——智慧和和其他種種必要的資格上都較爲優越。』

兵士的分配曲線，在左邊極端驟然下落，實足以證明此組中有許多兵士沒有計算進去。其事確然。因兵士中有百分之二十五，其智慧體格或道德標準之下，已被刪去。而「目不識丁」的人，又沒有受測驗。「略識之無」和程度極底的人，則用無文字上困難的測驗去試驗。

個性差異的根本原因

個性的差異，可說是許多獨立原素互相作用所生的結果，而各原素的變化又非常之大。此種原素，可以類集於三大綱領之下——環境、遺傳和訓練。同在此地此時，人各有許多不同的動作，這就是因爲他們所處的環境，先天的資稟，和從前的訓練，各不相同的緣故。即以遺傳一事而言，我們可以說一個人是靠了父母的二個種子細胞 (germ cell) 所遺傳他的幾多原素組合而成。此種原素，多少要有幾分獨立性質。依據這許多原素所得組合的結果，則造成各人之特性。但依擲骰子試驗看來，則其中原素和各個原素的變化，雖可有許多的組合，但生出來的結果是：(1) 明確個性 (distinct individuality) 爲極少數，和 (2) 大多數的個性是相近的，比較起來沒有幾個是離開平均數很遠，而有顯著的不同的，人的特性也是如此。

發生個性差異的一個原素：現在科學已經證實能夠影響個人，使之發生差別的原素，實在很少。即使已經證實的地方，亦有一定限度。有一個證例，可以在此陳述，使此事更加明了。在我們喉口或頸子裏有細腺，叫做扁桃腺 (thyroid glands)。扁桃腺有一種液質分泌到血液裏去，液質中含有多量的碘質 (iodin) (除水有碘百分之九·三)。這種化學質，在纖維組織中施行一種很重要的或竟必需的節制功作。若將此扁桃腺割去或萎縮之後，其結果就入永久缺乏營養的境地；在年輕的時候割去，則生長被阻，發育不能完全，以致成功癡呆症 (cretinism)。在年長的人，亦足以引起特別的病，叫做 myxedema，其病情為精神忽感衰退或皮膚浮腫 (下皮細胞組織的水蠱症)，脫髮等等。反之，若扁桃腺擴大，則又為造成凸眼鵝喉症的一個重要原素。有了凸眼鵝喉症 (exophthalmic goitre)，種種刺戟的刺戟閾 (threshold) 就降低。機體在這個時候，對於針尖的輕刺，危險的暗示，些微的感染等，因能力的變化，其反應比之常態機體在同一刺戟中，要增大幾倍。所以現在醫治患呆症人的方法，就是給他喫一些碘的化學質，而患凸眼鵝喉症的人，則設法使其扁桃腺分泌的碘質液分量減少。在此我們可以在全機體中，看到一個簡單的原素——一種碘化學質的分泌——當他少分泌一些時，其結果就為常態行爲，而在過量分泌時則其結果，就成鵝喉症，而同時又有永久的易感狀態。

學校各級中學生學力分配的互掩

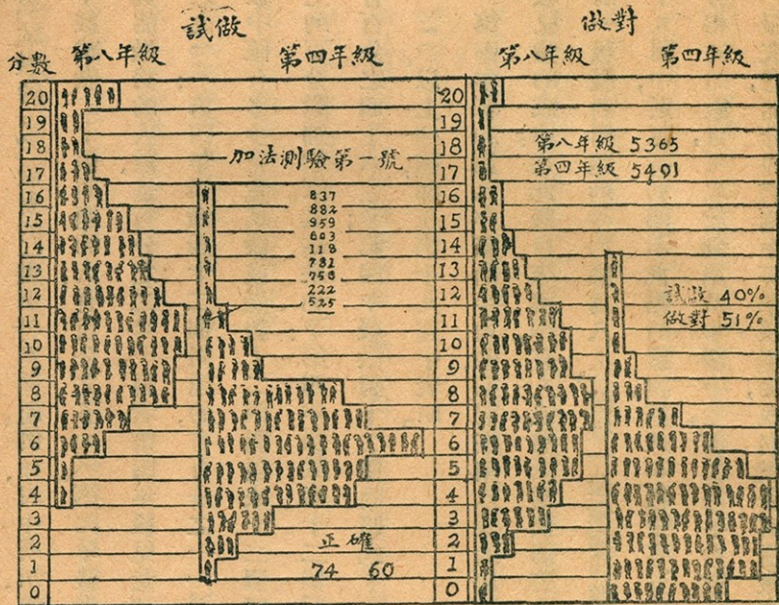
* Quotations are from W. H. Howell, *Physiology*, 1907, pp. 764-797 and G. W. Crile, *Man-An Adaptive Mechanism*, 1916, pp. 140-143 and 192-197.

第八表

表示第四年級和第八年級兒童解答二十個算術問題的人數百分比(A)試做的和(B)做對的

解答二十個問題時所試做的人數之百分數			解答二十個問題時所做對的人數之百分數		
第四年級			第四年級		
第八年級			第八年級		
20問題一。%	20問題一。%	20問題一5%	20問題一。%	20問題一。%	20問題一2%
19	"	0	19	"	1
18	"	0	18	"	1
17	"	0	17	"	1
16	"	1	16	"	2
15	"	1	15	"	2
14	"	1	14	"	3
13	"	1	13	"	4
12	"	1	12	"	5
11	"	2	11	"	7
10	"	4	10	"	8
9	"	5	9	"	8
8	"	12	8	"	10
7	"	14	7	"	10
6	"	21	6	"	9
5	"	14	5	"	9
4	"	13	4	"	7
3	"	6	3	"	6
2	"	3	2	"	3
1	"	1	1	"	1
0	"	0	0	"	1
平均數	6.44	11.65	3.81	8.41	

第 十 九 圖



表示第四年級和第八年級兒童在八分鐘內解答二十個算術題人數百分比(a)試做的和(b)做對的(每個圖形代表含有百人之學級中的一個兒童,黑的圖形表示第四年級中的兒童能夠同第八年級中相當的兒童互調而不影響於兩級的平均數或平均差 A. D. 的。錄自第二次印第安那教育會議中 S. A. Courtis, 教育的診斷 p. 154.

在鑑薩斯默讀試驗(Kansas Silent Reading Test), 各學級兒童的分數有很大的互掩(overlap) (見圖十八)

個性差異既然是今日教育理論上最重要的一個概念,所以我們還值得再來細為研究一番。在第八表中,是記載第四年級和第八年級兒童做加法問題的結果。*

我們上邊用在測驗中之例證的形式,即在第十九圖中解說明白。(這種例證,係從哥的氏算術測驗的加法問題中取用的)哥的氏度量工作的速度,則記錄其所試做的

問題多少；計算工作的正確，則記錄其所做對的問題多少。圖中四行數字，即表示第八、第四兩級在此二十個問題中所「試做的」或「做對的」幾個特別問題。例如，表中所示，第四年級試做二十個問題的人，為百分之零 0% ；而第八年級試做二十個問題的人，有百分之五 5% 。第四年級做對二十個的人數，自然仍是百分之零 0% ，而第八年級真能做對的人數，是百分之二 2% 。再者，第四年級兒童試做十二個問題的，有百分之一 1% ，而第八年級有百分之九 9% ；第四年級做對十二個問題的，有百分之一 1% ，而第八年級有百分之五 5% 。倘若我們要知道在此二級中確有多少兒童試做或做對十二個問題或十二個問題以上的，則我們必須將表中十二個問題或十二個問題以上的百分數加起來。其結果如下：第四年級試做十二個問題或十二個問題以上的，有百分之五 5% ；而第八年級有百分之四十六 46% ；第四年級做對十二個問題或十二個以上的，有百分之二 2% ；而第八年級有百分之二十一 21% 。以上種種，都在第十九圖中表明。

第四年級和第八年級的平均數，都記在第八表的底下。根據其中數目，則第八年級兒童的成績，適倍於第四年級兒童的成績。用此數目來解釋，有人或將以為個個第八年級兒童的成績，都要超過個個第四年級的兒童，因為前一級做對問題的平均數為八·六，而後一級做對問題的平均數為三·八。但略一審視此表，就覺此事不然，而第十九圖中，則更特別明示此點的謬誤。第八年級中有五十一個兒童，可以放到第四年級裏去，第四年級兒童中也有相同的數目，可以放到第八年級中去，而二級平均數的確度絕不會受到一些影響。平常我們給第八年級兒童一張文憑，而升他們到中等學校裏去，我們就覺到這張文憑的意義，是說他們已達第八年級的標準，但一級裏

邊，明明有許多兒童不能如此。就拿根據一萬一千個兒童而得來的這個完全的代表證例來說，若以加法的速度而言，則每一百個第八年級兒童中，有三十八人和另外第四年級中三十八個人沒有分別；若以加對的能力而言，則每一百個第八年級兒童中，有五十一人和另外第四年級中五十一个人沒有分別。

兩級中此種比較，還可用另一方法表示出來。第四年級所做對問題的平均數是三·八。則第八年級中有十個兒童，比第四年級的平均數爲劣。同樣，第四年級中有六個兒童，又顯然比第八年級的平均數（八·四個問題）爲優。在此種情形中的平均數，實無甚意義。每級中兒童與兒童間的差別，較之兩級中根據個人分數的平均數重要得多了。

同樣，用第八表中關於第四年級和第八年級加法能力的材料，可以決定兩級的平均差。其數如下：——

第四年級試做問題的平均數 六·四四 平均差一·九四

第八年級試做問題的平均數 一一·六五 平均差二·六九

第四年級做對問題的平均數 三·八一 平均差二·一九

第八年級做對問題的平均數 八·四一 平均差三·〇九

在第二十二課中，曾經說過：看了平均差的大小，可以警告我們不要假定各級中個個兒童的分數，都等於其一級平均數。而且使我們深信第二十四課所示的一點，即訓練次數愈多，個人的差別也愈大。假使細閱第十九圖中的分配平面和其平均差的大小，即足顯明第八年級兒童一級中自己的相差，較之第四年級的兒童更大。假使

把這學校中在第四年級和第八年級之間的退學兒童亦表示在此第八年級中，則此點將更明白了。

這是因為他們大半或完全在分配平面較低一端的緣故。一級中各個兒童相互差異的一事，是一個極重要的問題，影響於我們教育制度全體，至深且切。我們證實第八年級五十一個兒童加法的正確，不優於第四年級中的五十一個兒童，則我們終覺得教育制度必有些失當的地方。所以我們對於種種教學法，管理法，以及學校行政，皆當有細心考察，其間有無致此可驚的現象之原因。澈底的變更，或能在這級中產生更一致的進步。其故或則由於分班制度之失當，或由於各個兒童先天的遺傳，因之無法矯正。如確有此等事實，則自應設法改變，而第八年級的文憑，或者因此較之現在更有確定的意義了。

第二十七課 評定學生的等第法

今日教育上最困難最複雜之一問題，就是分別學生學業等第的問題。惟歷來教育者，皆不注意，直至現今，方知此問題之重要；以前大家以為假使一個人而能教導他那一班學生，他也一定能夠定他們的次第。即在今日，大部分教師仍以爲隨意分別學生的等第，他們自有權衡，若有人來干涉，則必艱然大怒。但是以近來對於此問題的研究，顯見教師評定他們學生等第的方法，各人有很大的相差。其不同如此之甚，實即完全表示他們評定學生的等第不能公允。「賞典」(honors)而根據於各教師評定的次第，適足以顯見現今制度的不公平。作者有一個朋友，他將大學中課業儘量縮小，至剩拉丁，德文，歷史三門，因為他知道這樣就容易得到較高的名次，而定能獲得「學會榮章」(Phi Beta Kappa)的獎品。因為這三門功課中得「甲」的學生，常占全級百分之三十，而在其他功課中

得「甲」的學生，常不到百分之五。結果他雖得到「學會榮章」，但實際上他已犧牲了專門學校中廣大圓通的訓練。要是他從各部中選了許多課程，則他就沒有一半機會得這樣高的名次，或者竟沒有三分之一的機會，也未可知。

第 九 表

教員在三個考試中所定的等第，那個應該算為每個學生的最後等第？

學生	第一次考試	第二次考試	第三次考試	最後等第
1	60	100	70	
2	55	90	55	
3	50	80	80	
4	45	95	55	
5	45	85	70	
6	40	95	50	
7	40	80	50	
8	35	70	65	
9	35	85	45	
10	30	75	60	
11	30	80	50	
12	30	90	75	
13	25	95	30	
14	25	90	60	
15	20	90	55	
16	20	85	55	
17	20	80	35	
18	15	100	50	
19	15	65	40	
20	10	80	45	
21	10	85	35	
22	5	85	45	
23	5	60	30	
24	0	75	25	

上列一表，（見第九表）為一教員評定一級中歷史成績的等第。他們的次第，從三次考試而來。學年最後的學年等第，即由此三次試驗決定。每次試驗，算學年等第的三分之一。（得到等第的方法，是先由教員將每個問題或問題的一部分，定出一個標準的分數來，然後用每個問題去計分，最後則將各個分數加起來。此地的等第，有幾處作者曾稍加以變動，但與教員本來所定的等級，大致相近。）將上列三組等第畫成分配平面。

試答下列諸問題：——

1. 在第一次考試中的等第低，和第二次考試中的等第高，究竟原因何在？是否此種等第，表示學生在第一次考試以前游惰失學，而在第二次考試以前發憤用功？或表示第一次考試太難太長，而第二次考試太易太短？或起始課程組織不善和教法不良，而經第一次考試結果的失敗後，教師就「覺悟」（woken up）和「勤奮」（get busy）而有良好教法？

在第一次考試中從六十到零的等第，和第二次試驗中從一百到六十的等第，究竟原因何在？

2. 表中究竟那一個的能力來得大呢？在第一次考試得到六十分呢？或是第二次考試得到的八十分呢？自然六十分較之八十分要差百分之二十。但是反轉來講，第一次考試中祇有一個學生得到六十分，再沒有一個得到較高的分數；而在第二次考試中則得八十分的有五個學生，得八十分以上的有十四個學生。

3. 假使我們依據學生三次考試中的等第，照他們所得的分數多少而排列起來，則我們要發現：每次考試中最好的學生所得的分數為六十，一百和八十。

每次考試第十二名學生所得的分數爲三十，八十五和五十。

每次考試中最壞的學生所得的分數爲零，六十和二十五。

如此看來是否六十，一百和八十相等？或三十，八十五和五十相等？或零，六十和二十五相等？

4. 在分別試卷等級的時候，我們是應該用理想的卷子，即最好的卷子，去分等級；或用普通學生的卷子，或最壞學生的卷子，去分他們的等級？那一種標準是教師最容易熟諳的？那一種標準是最容易一年一年滾過去的？

5. 根據這三次考試，你如何評定這二十四個學生的最後的學年等級？將你所指定的等級，畫成分配平面。

6. 你評定的最後學年等級，對於學生是否平允？對於教師如何對於全校如何？試解釋其理由。

把你的報告，在下次上課時繳進來。

第二十八課 評定學生等級的方法*

評定學生的等級，與學生個性的差異，有最密切的關係。現在再就另一方面，以表明個性差異與教育理論和實施之關係。

分數制

分數制，就是規定了及格的分數，再根據百分率來評定成績。其中有一種最通行的方法，就是把學生的等級從零分到一百，依次排列；及格的分數，或定五十，或定六十，或定七十，甚或定八十不等。「根據絕對的學力限度 (absolute proficiency)」去評定學生的等級，「是這派唯一的理由。」

這種制度，用於算術等科目上，還算公平的；譬如一個學生，在算術課中考得九十分，這是的確因為他在考試中做對了百分之九十的緣故。但是在綴法或歷史或地理等科目，這個方法就完全失敗。誰能知道五年級學生綴法固定的學力限度？有了五年級的標準，他對於第四年級或第六年級又有何分別？其實尋常實施的時候，充其量，

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
二十八	討論第二十七課			第二十八課
二十九	實驗第二十九課			第二十九課

這種等第也不過代表教員對於這一級學生程度的估定罷了。所以批分數的這件事，是根據於二個變動的事實，——第一，教師的估量，第二，這一級學生本身的程度。如若這一級學生的程度超出尋常，則教師所定的等第，即代表超出尋常的工作。若這級學生的程度較遜於尋常，則教師所定的等第，即代表較遜於尋常的工作。教師雖細心去分別等第，但是根據一定的標準，是不能得一正確的等第的。須知學生的才智高下，至不齊一的。如此，要望「八十五分」能夠代表一科中一定的工作標準，是不可能的事。根據教師的估量去判斷等第，則此「八十五分」的標準，即在同一的教師，亦因時而異，若是二個教師則相差更大。（以上所言，均已證明確實，無庸再行討論。）

五等制

此外又有一種最通用的評定等第法，即是將全級學生分為甲，乙，丙，丁，戊，或一，二，三，四，五等。甲是最好的學

生；乙等次之，餘類推。最下戊等，則不能及格。有時第四等即不算及格，須另補考。又有許多學校，以第四等為及格分數，不過祇給學生百分之八十的分數，所以在五小時的課程中，學生得到一個第四等，則祇得四小時的學分。

「五等制」的發生，是鑒於「百分制」的困難而出現。所以現在將根據固定標準去評定學生成績的方法完全捨去，或大部分捨去。^{*}教師先約略把學生試卷分成五等；最優 (excellent)，優 (good)，中 (fair)，劣 (inferior)，和最劣 (failures)；或甲，乙，丙，丁，戊。不過要決定及格和不及格的標準則又多少要留舊制度一點生存的餘地。但是根本的事，是在按照他們在這一級中的普通能力和成績而分成五等。

若能審知個性差異的原則，就立刻知道這五等裏邊所包含的學生數，是不會相等的；——最多的學生數，應當在中間一組，而兩端的兩組，應當比較少些，兩端的學生，即最優的和最劣的學生。從前教師評定學生等第，即顯見與此原則有絕大的不同。第十表，表明密查理大學 (University of Missouri) 在一九〇八年七個課程的等第分配。從此表——此表代表當時一切學校的境況和今日大部分學校的境況——看來，顯見選哲學經濟的學生，極易得到「賞典」或學位或學位榮章 Phi Beta Kappa，而在化學組的學生，則絕少得此賞典的機會。但對於甲等的學生不論是在哲學的，或是在化學的，此種賞典有相同的價值。同樣，學哲學的劣等生，可以無甚困難，依然過班；但在英文第二級或化學第三級，雖有極好機會，仍怕失敗。所以現在教育家所要研究的問題，是如何使甲等

^{*}在這種地方，教師批評學生的成績把五等譯成數目字，例如以甲等於一百分到九十五分；乙等於九十五分到八十五分等等；但實際仍用第一法，不是第二法。當第二法用得適當的時候，完全沒有數目的價值牽連到等第上去。

或丁等有相同的意義，而無人的問題，或科目與時間的問題發生。要達到公平評定的等第法，就不得不應用常態分配平面的原理。無論那一組兒童（除特別情形外），皆應當分成優等（superior）、中等（average）和劣等（inferior）三組，大概優等學生占百分之二十五，中等學生占百分之五十，劣等學生占百分之二十五。假使分數評定得公平，

第十表

表示 A, B, C, F (即甲乙丙戊) 四等比較的次数。1908 Max Meyer 年在密查利大學調查所得。

(此表根據 Max Meyer, The Grading of Student, Science, August 21, 1908, p. 3.)

科程	等第分配				學生總數
	A	B	C	F	
哲學	55	33	10	2	623
經濟	39	37	19	5	161
德文第二級	26	38	25	11	941
教育	18	38	35	9	266
機械學	18	26	42	12	495
英文第二級	9	28	35	28	1098
化學第三級	1	11	60	28	1903

就可得到此種分配。但平常因考試之太易或太難，而不能有常態的分配，往往優等的兒童太多，或是劣等的兒童太多。若兩級學生合共有百人，甲教授和乙教授的評定，如確係公平，則必定得到百分之二十五的優等兒童，百分

之五十中等兒童，和百分之二十五劣等兒童。但若甲教授的標準太低，乙教授的標準太高，則甲教授所得的優等的學生必居有百分之四十，劣等學生只有百分之十；而乙教授所得優等學生只有百分之十，而劣等的有百分之四十。我們要求各教授皆依常能分配平面去定百分比，則我們必承認（1）一級的學生就全體而論，各級學生程度常相等的，（2）等第的分配，是用中等學生所做標準的，不是根據各教員自定變動標準的。如此，則甲乙兩教授判為「優等」的學生，必定他們的工作都的確較優於其級中四分之三的學生，故所定的等第，不是以固定的成績標準而定，乃以中等學生所能做的而得來。

有這樣的要求，所以如第十表中所示之不規的等第，在密查理大學中已大大革消。一九一一年大學生各等第的平均數，變為優等百分之二三·七，中等百分之四九·九，和劣等百分之二六·四。第十九表中列有十九個教員所分的等第。若拿這張表中教員所分的等第和第十表中所列的比較起來，就顯出教師方面統一等第的方法，已有極大改進。現在一個「戊」等，無論是哪個教師所評，大致都是表同等的成績。但是第十一表中的等第，仍是常常不規則如「丁」和「戊」等不能令人完全滿意。

密查理的分等制度 從第十一表中，可看到密查理批評學生的方法：第一，是把學生分成三組——優，中，劣——所以第一組含有學生中最好的百分之二十五，第二組有中等的百分之五十，第三組則為其餘的百分之二十五。優等和劣等再可分割，所以實際上共有五組，即甲 E (excellent 最優等)，乙 S (superior 優等)，丙 M (medium 中等)，丁 I (inferior 劣等)，和戊 F (failure 最劣等)。第二十圖所示之分配平面，即如此分割；

甲等和乙等能力的相差，適等於乙和丙的相差，或丙和丁，或丁和戊的相差。各教師評定成績時所欲達到的標準，是百分之五十的學生得到丙，百分之二十二得到乙，百分之二十二得到了丁，百分之三得甲，和百分之三得戊。

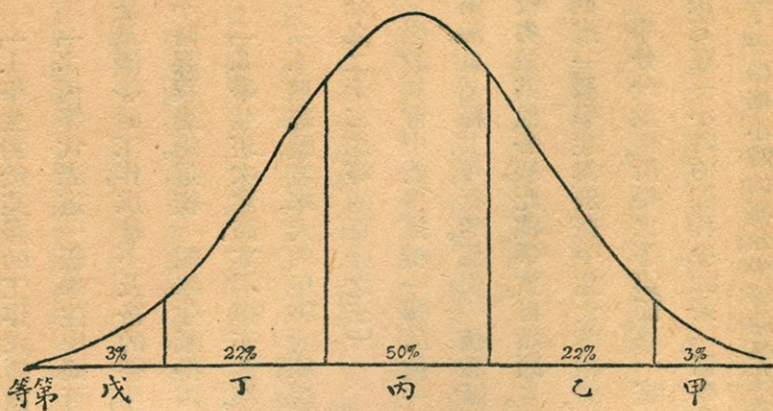
第十 一 表

表示 1911 年密查理大學各教師用 E, S, M, I, F, (甲, 乙, 丙, 丁, 戊) 五等制的比較次數。

(根據 1911 年正月學年成績等第統計委員會之報告。)

教師	% 甲	% 乙	% 丙	% 丁	% 戊
A	7	29	51	8	5
B	5	23	52	15	5
C	3	21	51	21	4
D	7	21	56	8	8
E	6	15	60	13	6
F	1	22	55	17	5
G	2	17	64	11	6
H	3	21	52	18	6
I	3	24	46	21	6
J	3	20	51	20	6
K	3	20	53	16	8
L	3	23	47	17	10
M	2	19	55	14	10
N	4	19	45	23	9
O	5	20	43	21	11
P	7	21	47	9	16
Q	3	13	52	19	13
R	5	11	43	29	12
S	3	15	47	20	15
平均數	3.9	19.7	51.0	16.8	8.5
	23.6		51.0	25.3	

有幾個讀者對於這個方法，或者立刻就要起一種異議。謂有時一級中真有一半學生不能及格，而教師也將他們歸入丙等或丁等嗎？則此等批評，是否公允是確然；假使一級中有半數失敗，試問其咎誰屬？以實際而言，責無旁貸，自然屬之教師。其故或由考試太難或太長，或因訓練不良，學生沒有學到什麼東西。因一級中工作的不良，故



一個常態分配平面分成五組表示甲乙丙丁戊五等成績。

不得不歸咎於應得此咎的人——教師。有時固然也有全級學生不願工作，則最後的結果，唯有使學生畏難而退。但此類事實，比之屬於教師之困難，不大常見。

下列乃喬治丕抱基學校 (George Peabody College) 教師會中對於此種問題所定的規程。他們表明上述制度，可以直接應用於人數多的班次裏邊，而在人數少的班次中，則祇可間接應用。至於特別班次，如大學研究科，則竟完全不能適用。

「吾人可以假定在大學某級學生中的中等學生 (average student) 其能力與其他另一級學生中的中等學生之能力相等。所以希望各教師在批評五百個學生時，始終給五等中每等學生有大致相同的百分比，亦未為不可。

「各班學生的才智各異，而在人數較少的班次中更甚，所以我們應當希望教師在批評特殊班次時，必須用各種不同而且極審慎的方法去批評。

「用同一標準以定等第，固為吾人之所希望；但是各級均互有不同，故亦應略有差異。根據此種假定，可得下

列幾個規條：

「1. 學生對於某科的工作成績，應該用甲乙丙丁戊五等報告註冊員。

「2. 丙等代表這一級學生中間百分之五十的成績。乙等代表優等學生的工作，丁等代表劣等學生的工作。甲是最優等的工作，戊是及格的學生，沒有得到學分。丁等的學生，祇得這門功課百分之八十的學分，即在每週五小時課程裏邊，這樣一個學生祇得四小時的學分。

「3. 學生班次愈高，其選擇亦愈精，故「記分制」亦應隨之變更。

「4. 照經驗看來，大約甲等的約居全數學生百分之三，乙等的為百分之二十二，丙等的百分之五十，丁等的百分之二十二，戊等的百分之三。」

從教員會中能得這樣一個的統一分等法，實在是極可喜的；要是各級中學生的才智能彼此相等，這種評判等第法，也是極其可行的。假使一個教師所評的等第，比理想的較高或是較低，這就是說這一級學生程度較優於或較劣於其他各級。此種事實，自然頗多，若一旦發生，則教師應當依據學生程度而記分。但僅以學生全體能力而論，則這一級學生與別級學生大概相同，是常見的事。

學分分量因所得之等第而異，密查理大學，更以學生所得等第的高下，而定學生所得學分之多少。現在他們決定在一小時的課程中，如果一個學生得到最優等（甲），就得一·一五個小時的學分，得優等的學生（乙）就得一·一〇個小時的學分，中等的學生（丙）得一·〇〇個小時的學分，得劣等的（丁）得〇·八五個小時的學分，得

最下等的(戊)就沒有學分。馬克斯萬安教授(Prof. Max Meyer)是主張採用密查理分等制的，他說：這五等應該含有下列這幾種學分分量：——甲(三個小時學分)，乙(一·一個小時學分)，丙(一·〇個小時學分)，丁(〇·九個小時學分)，和戊(〇·八個小時學分)。凡教師批為戊等而要重學這學程，然後纔能夠追認他的學識的學生，完全得不到學分。*

現在分等第的趨勢

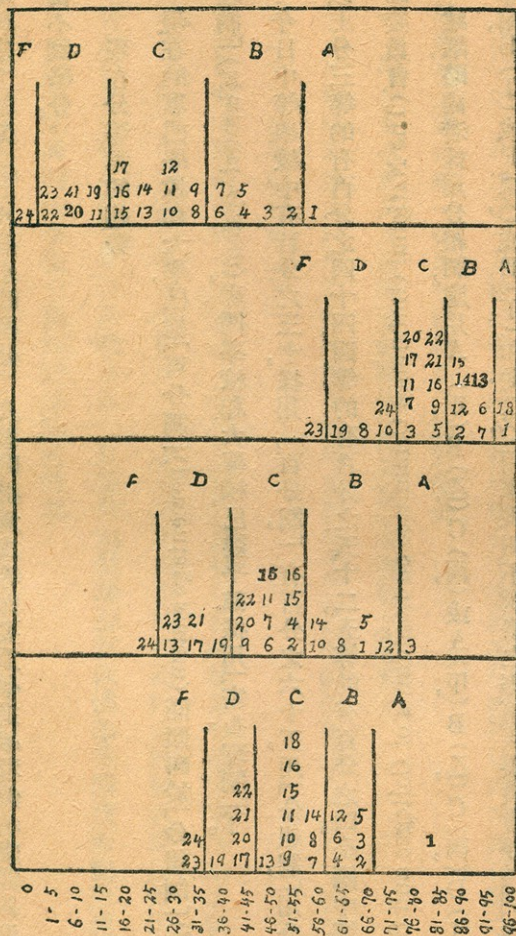
現在的專門學校和大學，已捨「百分制」(percentage system)而傾向於「分組制」(group system)和「密查理制」(Missouri system)，專門學校和大學校，已幾乎都採用「密查理制」了。

今日中等學校中有百分之三十，採用「百分制」，有百分之六十五，用「分組制」，用分組制的學校，在及格標準以上分三等的有百分之四十四，四等的有百分之五十二，五等的有百分之四。全國中等學校與專門學校標準討論委員會(The National Conference Committee on Standards of Colleges and Secondary Colleges)曾有一建議，略謂若採用分組制，應用A(甲)，B(乙)，C(丙)，或A(甲)，B(乙)，C(丙)，D(丁)等字母來表明及格之等第，E(丁)或F(戊)，或E(丁)和F(戊)，用來表明不及格之等第。該委員會並特別提出，謂大多數專門學校在及格標準以上多分為四等，而各學校之趨勢，亦漸漸傾向於這一方。

*Max Meyer, The Administration of College Grades, School and Society, Oct. 23, 1915.

委員會告訴我們說，用百分制的學校，大都用六十分為及格等第。
 所以學校中學生的等第，必須與他本級學生和本級的中等學生相比較，而不能同一級中最優的學生相比較；所幸，以調查所得，已知凡一級中中等成績，與別級大致相同，所以我們確有一個固定標準用來度量了，

第二十一圖



第九表中所表示的考試等第和最後等第填成分配平面，且把他們變為A, B, C, D, F五等。(即甲乙丙丁戊五等)

* Report in School and Society, March 1, 1918-by Headmaster Ferrand.

討論第二十七課中所指示的問題

我們既有了此種普通意念 (consideration)，現在可轉來討論第二十七課中所指出的問題。

分配平面；他們所表示的是什麼？第二十七課所說三次考試中所得到的等第現在填在第二十一圖分配平面中。三個平面，都近乎常態的分配平面。第一個分配平面，偏於左邊；考試太難的時候，就得此種結果。低等的亦同受此種影響。第二個分配平面，斜於右邊——大半等第隆起在高的一端。這是考試太易的徵象，或則時間太長，大半學生都能在規定時間內，還答所有的試題，假使時間減少一半，他的分配或者要和第三次考試相像。

若然我們用從前的記分制，以六十分為及格分數，確信我們的標準并且很有膽量的去施行；則在第一次考試中，全級學生除一個外，都不能及格。第二次考試中，則個個人能升班。而在第三次考試中，則全級中有十七個學生或百分之七十一不能及格。將此三組等第平均起來，所得的結果，果如第二十一圖中最下一格所示。其中不及格的有十四個學生，合當全級百分之五八。假使及格分數為七十五分，則全級中祇有一個人及格。若以五十分為及格，則七個人或百分之二十九人不能升級。

上邊是一個極端的例子，但是的確根據於實在的事實。且於此亦能用以表示大多數教師批評學生試卷時一種實際的情形。以全體而論，一級中所真正得到的等第，都全憑着教師一人的私見。若考試困難，則全級之等第一齊降低，若考試容易，則全級等第均一齊加高。標準定得高的教師，則其所望於學生者甚奢；標準定得低的教師，則所望於學生者常少。在此準則以外，自然還有許多例外。固定六十分或七十五分為及格分數，是認教師為萬能的，

是能够知道如何去定一個考試的難易的。這樣的一個臆設，真是荒謬已極。

今日教育上所用來斷定一級的標準之唯一方法，就是假定各等級學生的平均成績均彼此相同。以實地調查所得，亦足確證此說之是。如能做到此點，則一級中間一半的學生，不問其為三十分，八十五分或五十分，均可批為丙等。次則定為甲等或乙等，再次則定為丁等或戊等。其作法見第二十一圖。就理論上說來，百分之三，應該得到甲等，另外百分之三得戊等。但在實際上，則其百分之三比例，當根據情形而定，不能死守此數。第二十一圖中學生等第之百分數如下：

有一個學生得到一個甲(A)或百分之四

有六個學生得到一個乙(B)或百分之二十五

有十個學生得到一個丙(C)或百分之四十二

有五個學生得到一個丁(D)或百分之二十一

有二個學生得到一個戊(E)或百分之八

甲等和戊等，必須根據於當地情形而定。

倘使這一班學生程度還好，則第一號學生必是翹然獨出，方能他一個人得到甲等。同樣，第二十三號學生和第二十四號學生亦算及格，則就可沒有戊等的學生；或是假使這班成績不好，則連第十九號學生，也可列入戊等。但是教師分等，畢竟應當如下：——甲百分之三，乙百分之二十二，丙百分之五，丁百分之二十二和戊百分之三。

如何評定試卷的等第 評定學生的試卷，有許多很好的方法。教師或將試卷完全看過，然後以全級爲一單個，再去分配；或者可以先將各部分定後，然後再將各部加起來，這全看當時情形而定。這兩個法子，所生的結果均相同。最初可先將各試卷暫定爲甲乙丙丁戊五等，不必管各試卷個別的分數。分一班爲相等的四組。將第一組列爲甲等和乙等，中間兩組爲丙等第四組爲丁或戊等。假使有特別好的試卷，就可列入甲等，特別壞的，列入戊等。

還有一個最容易的方法，就是先將試卷完全看過，估量其全體價值，然後依照他們的價值分爲七等。試卷分完之後，如第一二兩組所包含的不近乎百分之二十五，第三組不近乎百分之五十，末二組不近乎百分之二十五，則可重新分配一次，然後列爲甲乙丙上丙中丙下丁戊七等（卽是 A, B, C₁, C₂, C₃, D, F 七等）在實際上，將丙組再分爲三小組，沒有什麼大用處，不過教師因此能自覺其所批評的更加正確罷了。

如何記載等第？現在所發生的問題，就是如何把學生成績記載於成績簿裏？第十二表中，是三種記載成績的方法。第一個方法，是用從零到一百的數字來分等第的，分好之後求一平均數。這個方法不大可靠，而且把許多數字加起來最是麻煩，就是用加法的機器，也要費去好多時光。

第二個方法，是用分組法的。這個方法很能滿意，但是平均成績時仍不大方便。在此地僅有二次考試要平均，固然沒有大困難，但是要有十次要平均，那不是很費事的嗎？例如，一個學生得到 (A) 甲, 乙, 丙, 丁, 乙, 丙, 丙, 乙, 與 (B) 乙, 乙, 丙, 丁, 丙, 丙, 甲, 則試問你將如何去定這個學生的最後等第？所以最簡便而可靠的方法，要算第十二表中所表示的第三個方法，成績簿中的甲乙丙丁戊等字改用 4, 3, 2, 1, 0 等代替（數字比字母容易寫，而且

第 十 二 表

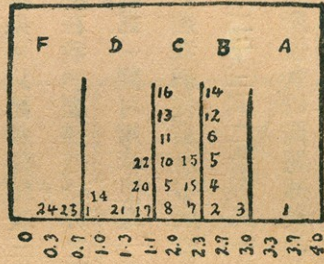
第九表中所記的考試等第，現在用三種不同方法來平均。

學 生	第 一 法					第 二 法				第 三 法				
	第 一 次	第 二 次	第 三 次	平 均	用 字 代	第 一 次	第 二 次	第 三 次	平 均	第 一 次	第 二 次	第 三 次	平 均	用 字 代
1	60	100	70	77	A	A	A	B	A	4	4	3	3.7	A
2	55	90	55	67	B	B	B	C	B	3	3	2	2.7	B
3	50	80	80	70	B	B	C	A	B	3	2	4	3.0	B
4	45	95	55	65	B	B	B	C	B	3	3	2	2.7	B
5	45	85	70	67	B	B	C	B	B	3	2	3	2.7	B
6	40	95	50	62	B	B	B	C	B	3	3	2	2.7	B
7	40	80	50	57	C	B	C	C	C	3	2	2	2.3	C
8	35	70	65	57	C	C	D	B	C	2	1	3	2.0	C
9	35	85	45	55	C	C	C	C	C	2	2	2	2.0	C
10	30	75	60	55	C	C	D	B	C	2	1	3	2.0	C
11	30	80	50	53	C	C	C	C	C	2	2	2	2.0	C
12	30	90	75	65	B	C	B	B	B	2	3	3	2.7	B
13	25	95	30	50	C	C	B	D	C	2	3	1	2.0	C
14	25	90	60	58	C	C	B	B	B	2	3	3	2.7	B
15	20	90	55	53	C	C	B	C	C	2	3	2	2.3	C
16	20	85	55	53	C	C	C	C	C	2	2	2	2.0	C
17	20	80	35	45	D	C	C	D	D	2	2	1	1.7	D
18	15	100	50	55	C	D	A	C	C	1	4	2	2.3	C
19	15	65	40	40	D	D	D	D	D	1	1	1	1.0	D
20	10	80	45	45	D	D	C	C	D	1	2	2	1.7	D
21	10	85	35	43	D	D	C	D	D	1	2	1	1.3	D
22	5	85	45	45	D	D	C	C	D	1	2	2	1.7	D
23	5	60	30	32	F	D	F	D	F	1	1	1	0.7	F
24	0	75	75	33	F	F	D	F	F	0	0	0	0.3	F

容易平均。試比較兩方法中所用的功夫——均平數字的手續——那個便利些？第三個方法，定平均數在 0 和 0.5 之間，列入戊等；在 0.5 和 1.5 之間，列入丁等；在 1.5 和 2.5 之間，列入丙等；在 2.5 和 3.5 之間，列入乙等；在 3.5 和 4.5 之間，列入甲等。但是用這個方法，其傾向，往往使丙等太多，其他各等則又太少。

此外尚有一個較好的方法：即在列出一個學生等第以前，先將各級平均數填入分配平面中（如第二十二

第二十二圖



依照第十二表中第三個方法核算所得的最後等第填入分配平面。

圖所示）然後依照他們在平面中的地位而斷定他們的最後等第。將第二十一圖和第二十二圖中所評定的等第相比較，則彼此幾乎是全相合的。用第一個分組方法，辛辛苦苦所得的結果（見第十二表和第二十一圖）却與用第三個較易的方法，所得相同（見第十二表和第二十二圖）而且從二方法看來，第十四名的學生，畢竟列入那一等較為公平——乙等或丙等。

結論

我們社會生活中的階級，不是依照完全理想的標準而定，乃是與我們的同伴或對手相比較而生。如愛迪生 Edison 的偉大，不是因為他是個完人，乃是因為他超越乎常人。一班的政治家或法律家或音樂家或教育家或雜貨商，其或優或劣，乃就我們所知道的政治家，法律家，音樂家，教育家，法律家或雜貨商比較而定。我們於此實無完全無缺的標準，全恃比較定論而已。不過有時我們也確有標準，如田徑賽等；但是要知道我們雖是獎勵那百碼

賽跑只須一〇又五分之一的勝利者，但以全世界成績而論，他們的成績還是相差很遠呢。

第二十九課 如何診斷兒童的能力？

在第二十三和第二十四課中，我們對於個性差異的原因，曾經約略研究過了。欲說明研究個性差異所必需根據的通律，可用以下三種人（一成人；二第四年級的普通兒童；三智力低下的兒童）的平均成績來解釋。此種平均結果，可以認為能代表三個先天資稟和後天訓練各不相同的個人。

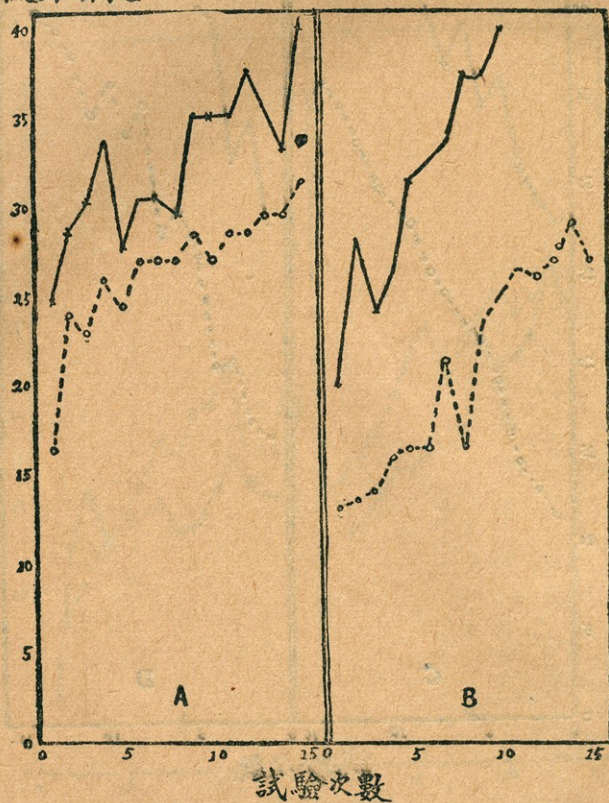
現在我們願將這個研究，再行詳細討論。先將其真實的學習曲線求得；藉此可以考察其先天的稟賦和從前的訓練。這一課可用來作為一個複習，將從前關於此論題所學過的材料，藉此溫習一下；又可用來作為一種引進的課程，將我們從前所學過的材料，另用一個新方法利用之。

第二十三到二十四圖中，是第四年級中八個人的個人學習曲線，此在第二十四課中已經學過。把他們每一分鐘內所做對的問題都表示出來。（他們實做二分鐘，此處所報告的分數，是他們所做的時間之二分之一。）實線代表測驗B——加法——的學習，虛線代表測驗BX——乘法的學習。在第一曲線（A）是表示一個小女孩在一分鐘內能做加法問題二十四以至四十個，能做乘法問題十六個以至三十一個。

指定預習

1. 試根據你所已經知道的遺傳和訓練對於學習曲線的影響，精確的將這八個兒童的不同處表示出來。試

做對的問題

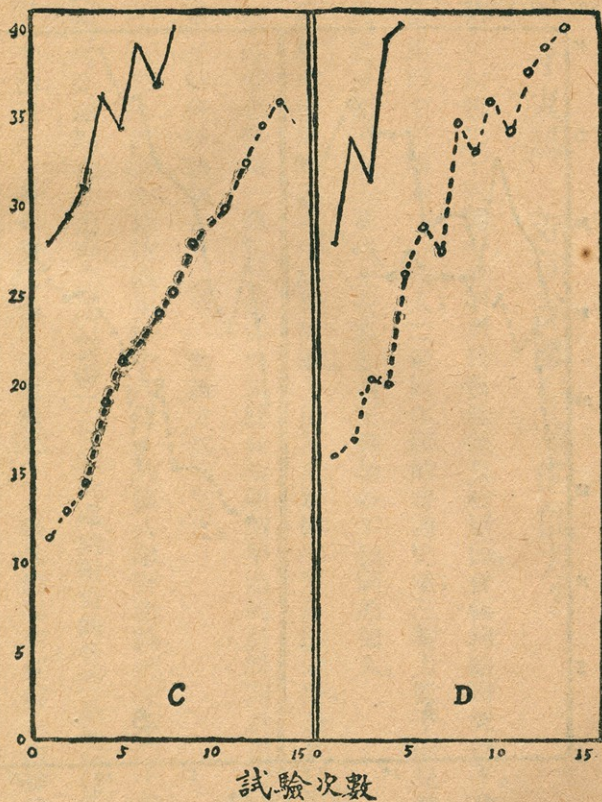


表示兩個第四年級兒童(A和B)測驗 B (實線表明之) 和測驗 BX (虛線表明之) 的學習曲線。

求其平均數；依照其從前訓練之多少而排列之。再依照其先天的資稟，而排列之。並申言其理。
 2. 那一個學生，你將把他列入較下的等第為什麼？

第 二 十 四 圖

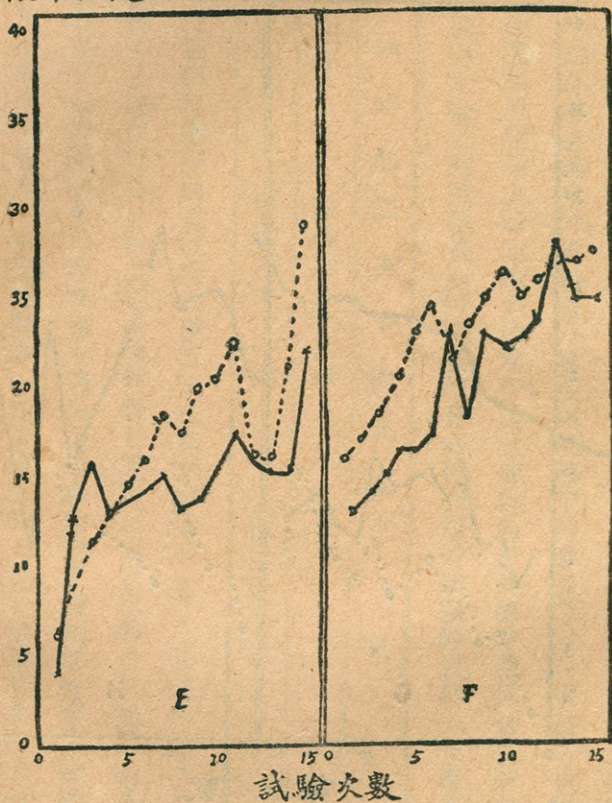
做對的問題



表示兩個兒童C和D之測驗B(實線表明之)和測驗BX(虛線表明之)的學習曲線。

3. 你在這幾條曲線中，曾注意到什麼特別地方——你從前從沒有發現的特徵假使有，試解明之。
 (加法中有三條學習曲線，在第十五次試驗以前即行停止。這是因為兒童能夠在二分鐘以內完全做對加

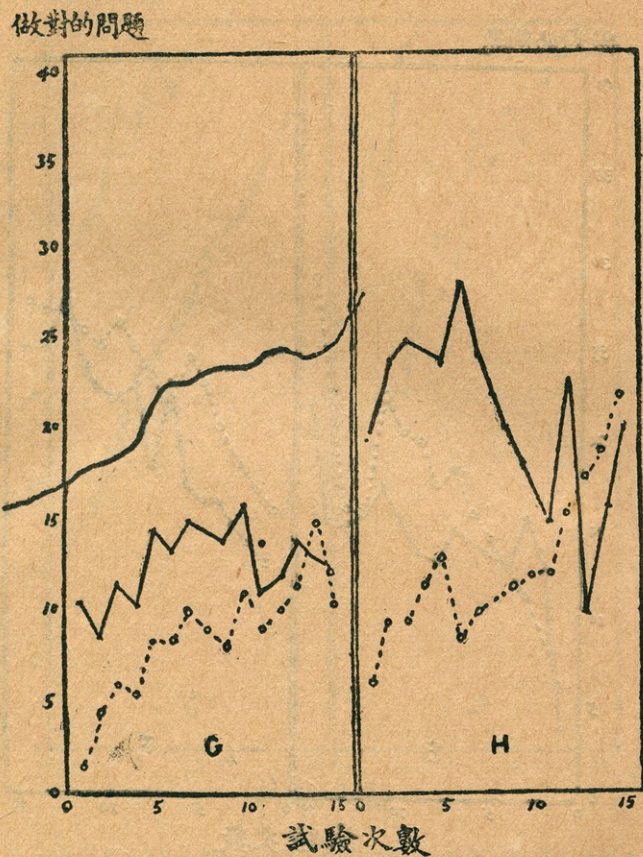
做對的問題



表示兩個兒童E和F之測驗B(實線表明之)和測驗BX(虛線表明之)的學習曲線。

法問題時(即八十個問題)他們即起始受減法的測驗。
根據常法把你的結果寫出來,在下次上課時繳進來。

第三十課 遺傳和訓練在學習時的影響*
教學時學習曲線的用處



表示兩個學生G和H之測驗B(實線表明之)和測驗BX(虛線表明之)的學習曲線。

第二十三圖至二十六圖，表示八個第四年級兒童的學習曲線；第十二圖，則表示全級的平均曲線。圖中曲線代表簡單加法和乘法的進步。他們每天在上課時練習四分鐘，練十五天後，就得到此種結果。試驗時，加法乘法有許多兒童在校外自然亦練習的。但以現在所現的進步和平日學校中十五天內所得的成績比較起來，竟無大可異之處，所以這一點是不必過慮的。不過有一層須申明，即工作中所費時間，實在不止四分鐘，因為散卷子改卷子都須時間，此外，則還須叫兒童去改正他們的卷子，填畫他們自己的學習曲線，故費時較多。所以第一次試驗加法中一部分的時間，必須歸之教授兒童如何去畫學習曲線和學習曲線的意義——這也是一課最有價值的課程。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
三十	討論第二十九課			第三十課
三十一	實驗第三十一課		第三十一課	

所可異者，記載學習進步曲線所得的價值，不在於測驗卷子 (test-blank) 的本身有用——雖則他們關於教授上也有價值——而其價值在於由此曲線，兒童天天可以看見他們自己如何進步。故學生對此工作，表示極有興趣，雖測驗者停止此測驗已久，學生在途中遇測驗者，仍舊牽裾而請，要他來再給他們繼續測驗。

我們今日教育事業上最大的需要，是要求一種最適當的方法，去記載學生日常的進步。假使一個人能夠看見他自己進步，他一定極有趣味，因而其工作更有成績。故在此所應用曲線的長處，不僅在能使兒童和他人爭勝，

且能使他與他自己爭勝。在工作中若他怠惰不用功，則他的曲線就漸漸下落，明明白白表示他的怠惰；假使他很用功，則此曲線就漸漸上升，表示他的勞力。照通常學校教法，則祇有優等兒童在學業競賽中能夠得到一種成功的勝利，較差一些的，就常覺自顧不如，長落人後。若利用學習曲線，則不然，其長處在能使一級中愚笨的兒童，當他自己看見他的曲線上升的時候，也能經驗到得勝之快感。一個人自己有無自信，實在是生活中許多成功或失敗的緣故呢。

馬沙楷洛兒女士 (Miss Martha Carroll) 給我們一個例子，是很有與會的。這個例子就是表明學習曲線怎樣的可用以收到極大的利益。

「有一個十一歲的男學生，我想用種種方法去激起他的努力 (effort)，到底終屬無效。一年半以後，我決定試用學習曲線。其課程為音樂，(其時正教凡啞林 violin) 不過這個課程，要想想出一個方法來保存一種記載，而表明正確的進步，似乎是不可能的。但是雖然這個曲線不能有極正確的對象，却也能成全他的目的——即鼓勵一種努力。」

「這門功課，每星期祇有一次——共四十五分鐘，三十分鐘專用於上星期指定的功課，十五分鐘上新課。其成績，祇記錄指定課程的一段，在新課程中的錯誤，都不計算。」

「在上課之始，我就同這個學生說明，在三十分鐘內每次改正就要做一個記號——一課完畢之後，即將此種記號總算一下，來代表他成績的高下。而且還同他說明，若然錯誤他自己改正了就可算他不錯。錯誤包括手指

的位置、聲音的高下、以及節奏等等——總之以正確為唯一目的。

「在第一課裏邊，依所記成績，我在三十分鐘之內，改正四十處錯誤。因為第一次如此，兒童即自覺他對於凡啞林，還有不知道的地方，而且做得不大對。自此以後，就興趣盎然，對於批評他的符號，極為注意，且立刻能自知其

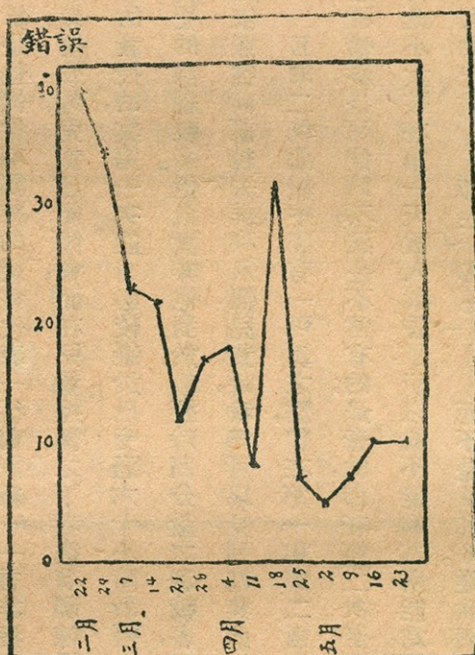
謬誤，沒有等到我改正他以前，他自己已先改正了。

「第一次成績，在一九一六年二月二十二日，末一次成績，在一九一六年五月二十三日；其中成績首次四十個錯誤，末次十個錯誤，中間最低處，曾減至五個錯誤。

「其變動完全為一種態度，因為兩課中所費練習時的分量沒有加多。

「曲線中第九次忽然上升，我想是由於

第二十七圖



曲線表示在學奏凡啞林進步時錯誤之減少。

他原來自滿的態度又還來了緣故。*」

*這是一個最好的例子，表示這種方法如何已經應用在工藝工作之中。此例 R. B. Wolf 記載於「創造的工人」(The Creative Workman) 一書中。是書由 The Technical Association of the Pulp and Paper Industry 出版。

根據學習曲線以診斷個人的能力

今試暫置關於學習曲線在教授中普通應用不論，而轉來討論前一課中所指定的問題。

問題一 把六個兒童依次排列起來，(A)照他們的從前訓練，和(B)照他們的先天能力。兒童第一次能力，可算是他們從前訓練的絕好代表。「從前訓練」一言，非指所受教授時間的分量，乃指所得教授效益的分量；此種教授分量，兒童已能領會，而在兒童控御之下者。從前訓練這個名詞，照如此去解釋，則一個聰明兒童已受十小時的教授的，其第一次能力必較優於已受過六十小時教授的一個愚笨兒童。在此我們或者要說這個聰明兒童所受的訓練較多。但此實非他對於教授時間分量之利較多，乃因他能領略教師所教的較多。把這一點記在心裏，則依照從前訓練去排列八個兒童時，我們可以見到都與此相合，今列之如下：

Ⅱ的二條曲線中間，有一可異之點，即在第一和第二兩次試驗之間，與第十五次試驗之間，都有極大的進步。這種情形，是可能的，不過是不常有的；最奇的，即在第二次至第十三次之間進步，又是很慢。依作者解釋此曲線，以爲此小女孩在第一天被人嚇昏了，所以他不能爲其所能爲。因此，他拿牠第一兩次底記載的平均數來估定牠第一次的記載——即 $\frac{3}{2}$ 和 $\frac{3}{2}$ ——而不是 4 和 6。從我們對於此兒童各方面所得者而言，則如此解釋，似乎較之即以此記載所代表的來解釋較爲公允。末一次成績，非常之好，亦暗示一種欺騙。我們現在雖無從知道牠是否有欺詐的地方。若要診斷得適當，必須再試驗下去。但是現在既然不能如此做，我們祇可承認記錄上所記載的事實。說牠是確有進步的。

的曲線，則曲線較逼近生理限度的一人，是較聰明的兒童，有這幾點在心中，作者依照各個兒童先天能力的次序，要估定兒童先天的能力，必須計曲線的斜面和其如何逼近生理的限度，（見圖九）若二個兒童有同樣斜面

第 十 三 表

表示八個兒童的次第，依照他們從前訓練。在加法測驗（B—測驗），乘法測驗（B X—測驗），和二測驗之和。

加 法		乘 法	二測驗之和
1.	C } 28	A } 16	D
2.	D }	D }	A
3.	A } 24	F }	C
4.	B } 20	B }	B
5.	H }	C }	F
6.	F } 13	E } 9.5(6)	H
7.	E } 8.5(4)	H } 6	E
8.	G } 8	G } 2	G

排列於下，如第十四表所示。

假定二個測驗的平均，則E，A和B在乘法測驗中所得大致相等，但在加法測驗中則不相等，所以結果作者

第十四表

表示八個兒童的次第，依照他們先天能力，在加法中(B-測驗)，乘法中(BX-測驗)和二測驗之和。

加 法		乘 法	二測驗之和
1.	D	D	D
2.	C	C	C
3.	E	E	B
4.	A	A	A
5.	E	B	E
6.	F	F	F
7.	G	H	H
8.	H	G	G

排爲B、A和E。*

在我們沒有討論第二十九課中問題二和問題三以前，先把上邊關於這幾個兒童的別種成績來校對一下，亦是值得的。兒童學業成績的記錄，是根據他們這一學年最後的學年等第，及他們教師和校長的意見，由此學業成績，就把一班二十八個兒童分成下列等第。

兒童	級中等級	升級成績
A	第一	升入第五年級A
B	第二	升入第五年級A
C	第三	升入第五年級A
D	第四	升入第五年級A
E	第二十五	升入第五年級B
F	第二十六	有條件過班
G	第二十七	退學
H	第二十八	有條件過班

*L. L. Thurstone 在一九一九年 Psychological Review Monograph 發表學習曲線方程式一文 The Learning Curve

Equation 討論學習曲線的原理，且提議立一公式，去計算學習曲線。作者發現下列一種簡單的公式，用以估定兒童先天能力頗能滿意。這個公式，拿兒童的成績爲根據，就是——能力 = $\frac{1}{2}$ (第一次成績 + 末一次成績) × 所得前末次成績之差。這個方程式計及

斜面(所得)傾斜的高低，且能用極簡陋之方法計及該生在此端進步可能的生理限度。用此公式，我們可得各兒童等級和他們的成績如下表所示。要把此公式應用於A、C和D三個兒童(假定他們已受過十五次試驗)必須估定他們在試驗B中已經做了多少問題。我們已估定者如下：B在十五次試驗中做對四十八個問題，C五十一個問題，D五十七個問題，E經十五次試驗後，在乘法中做四十一個問題。

本表表示八個兒童先天能力的次第根據上邊公式而來

	加	法	乘	法	二者平均
1	D, 42.5	$\times 29 = 1232*$	D, 28.5	$\times 25 = 712$	D, 972
2	B, 34	28 952	C, 23	24 552	C, 730
3	C, 39.5	23 908	E, 19	19.5 370	B, 616
4	A, 31	16 496	A, 23.5	15 352	A, 424
5	F, 19	12 228	B, 20	14 280	E, 286
6	E, 15	13.5 202	F, 21.5	11 236	F, 264
7	G, 11.5	3 34	H, 14	16 224	H, 112
8	H, 20	0 0	G, 6.5	9 58	G, 46

* 這個數目以下法得之——第一次成績之和(二十八)加上未一次成績之和(五十七)得八十五。八十五被二除,以二十九乘之(四)即 57—28)等於 11311(1232)。

我們得此種學習曲線之後，就拿哥氏的算術測驗去測驗這一班的兒童。（見第二十六課，參考此測驗）他們比較的位次，是照一班有一百個人而計算的，不照二十八人而計算的，所以他們的等第如下——

哥氏算術測驗	A	B	C	D	E	F	G	H
加法	24	26	39	11	86	64	89	83
減法	7	29	57	32	92	88	89	26
乘法	50	51	47	4	75	92	94	75
	27	25	48	16	84	81	91	61

在哥的氏算術測驗中 A 加法測驗之成績居全級第二十四，減法測驗居第七，乘法測驗居第五十，平均為第二十七。八個兒童中有五個兒童之比較的等第是在一年以後測得的，其他三個兒童已離去學校。再此種結果所表示之兒童的等第亦以一級有一百個兒童為根據。

哥的氏算術測驗	A	B	C	D	E	F	G	H
加法	—	—	46	4	95	—	—	95
減法	—	—	14	21	82	—	—	97
乘法	—	—	60	13	97	—	—	75
除法	—	—	13	23	99	—	—	83
桓台氏算術測驗								
加法	—	—	9	63	75	—	—	73
減法	—	—	10	53	81	—	—	100
乘法	4	—	13	—	60	—	—	99
除法	4	—	3	29	59	—	—	92
史屈朗算術測驗								
加法(B)	19	—	7	19	92	—	—	7
乘法(BX)	15	—	15	3	19	—	—	10
	11	—	19	23	76	—	—	73

於此，我們顯然可見A、B、C和D的幾條曲線是聰明兒童的模範，而E、F、G和H的曲線是愚笨兒童的模範。他們在一級中程度較差。G的曲線，以第一次成績或斜面看來，是最劣的兒童。這個兒童永遠不能升在第四年中，而第三年中也沒有他的位置，所以他就被摒出校。

問題二 那一種學生你要把他留級？為什麼？這個問題上邊已經答過。G在加法和乘法的智識顯然較劣，而他的曲線亦表示他不能學得快。他實在比同級兒童學得較慢。沒有機會趕及同他同級兒童。所以他愈到後來愈落後。

問題三 你曾注意到曲線中特別地方否？你曾發現從前沒有見過的特徵否？假使有的，試解之。H的加法曲線，是很奇怪很非常的。當她乘法進步的時候，她的加法就退步。在此例中，有極顯見的衝突（interference），即「見四乘三想到等於十二」的習慣和「見三加四等於七」的習慣相衝突。她在後來，常常碰到這種境地。在這一年的後來，教她做另外一組算術練習。加法仍舊見和乘法相衝突的結果。不過後來她到底能夠戰勝此衝突。經過三個月的個別訓練以後，在一分鐘以內，加法和乘法二者都能夠做到四十個問題，而在減法和縱列二數以上的加法，亦都能做得很快。但他不能解決尋常算術理解問題。一年以後他得到上邊已載過的成績，此即表示她祇能限於做B試驗和BX試驗的學習，而在較複雜的工作則成績極劣。故吾們現在的診斷，即是要知道是否她將永遠不能夠解答用思想的問題。

個人差別問題對於教育的關係

個人差別問題，是教育的世界裏一個極大問題，而在教授和管理中，必須加以精密的考慮的。兒童的差別絕大。此種差別，由於遺傳和訓練兩者而來。訓練中的差別，大部分可以留意的，有特別訓練的兒童比較少些訓練的標準可以提高些；但是要控制因遺傳而生的差別，不能如此容易。遺傳優越，就使這個兒童的進步來得快，遺傳卑劣，就使這個兒童的進步來得遲。這一點在第九圖中用圖表明。是圖即說明：無論那一級，到後來總是要「飛開」的。一組兒童訓練愈多，則各兒童不同愈甚。所以訓練不能使兒童相同，而反使他們有差異。因為往往聰明的兒童第一天已經把功課學全，愚笨的祇有一半。到明天聰明的兒童又把新功課學全了，而愚笨的兒童又如從前一樣，不能追隨他們；因為一部分的新功課，根據於第一次功課的一部分而來，而愚笨的兒童，還沒有把這一部分功課學得。結果，第二課功課，他還不能夠學到一半。所以如此一天一天上去，二個兒童中間的「開裂」(Gap)就愈弄愈大起來了。

現在的功課，大概留意於普通兒童，其所取步驟(Pace)對於聰明的兒童太慢，而對於愚笨的兒童又太快。所以不能鼓勵聰明的兒童勤奮。因為他們無論什麼時候，費幾分鐘就能把功課安然學得滿意；而使愚笨的兒童氣餒，因為他們不能按部就班上去。故今日所需要的是一個極有彈性的制度，而使人人能照他們自己快慢去學習。有人主張進行的快慢，當以愚笨的兒童而定，而較聰明的兒童，則應當就他們能力之如何而給他們多做些功課，并且要做得好些。如此，則愚笨的兒童，能夠得到最基礎的東西，其餘的兒童，亦能各依照他們的能力而得較豐富的智識。但是怎樣的一個課程，將如何去指導？所以還有人主張升級的遲早，應當根據各個兒童的差異，而採用變

的動制度。

哥的氏算術練習測驗——在此我們應當注意哥的氏算術練習標準測驗。這幾個測驗和哥的氏算術測驗不同，上邊已經說過幾回。

關於此種測驗的第一兩個測驗和記載紙，見第二十八圖和二十九圖。第一天各個兒童都給他第一課的那一頁。設使這一級是第四年級。則限他們在六分鐘內把這一課做完。*到六分鐘終了的時候，就把測驗紙改好，各個兒童各把他們各人的成績記入他們的成績簿。若在第二天，有幾個兒童能夠在六分鐘以內把第一課做完，而且完全不錯，則就可以不再做第一課，換第二課來做。同級中其餘的人，則仍舊再做第一課。如此經過一年，則在四十八日以後，一個極聰明的兒童，或者能夠把四十八課完全做完，而極愚笨的兒童也或者會仍舊在那邊做第一課。但是哥的氏教授主張一個遲鈍的兒童，幾次失敗以後，可以行個別教授，而且至實在不能夠把他提攜至一定程度時，亦可讓他去做下一課。在第二十九圖，即表示兩個人的成績，記在一張紙上。（平常一張紙上記載一個人的成績）

N 這個兒童，須得十五天做完第一課。圖中實線表示他每天所做問題的數目，虛線表示所做對的數目。M 這個兒童，在五天内就把第一課做完，而第二課祇做二天多一點。（在第二課中，祇有六十一個問題，在這組功課裏，自然以六十一個問題為標準）他常三課的成績，在另外一張紙上記出來，所以此地沒有。後來他已做完四課，而 N 正在做第一課。

*其他各級時間縮短。第五年級限四分鐘又四分之三；第六年級四分鐘；第七年級三分鐘及二分之一；第八年級三分鐘。

第一課——加法

第二課——減法

姓名

年級

姓名

年級

631	847	474	246	502	675	423	368	496	429	¹⁰ 968	506	196	327	142	323	² 122	239	357	131	314
183	815	¹⁵ 349	⁵ 724	701	177	526	²⁰ 519	⁰ 592	139	878	752	¹⁰ 155	172	337	198	302	¹⁵ 277	162	267	265
²⁵ 655	526	398	754	808	³⁰ 676	813	621	485	³⁵ 766	218	379	121	295	259	281	²⁵ 183	175	378	³⁵ 276	268
932	704	448	⁴⁰ 973	965	516	248	⁴⁵ 459	728	399	893	893	299	185	³⁰ 316	209	326	144	175	³⁵ 378	247
474	⁵⁰ 348	497	518	970	493	138	515	923	658	⁶⁰ 547	212	338	201	293	325	⁵⁰ 324	154	266	306	306
840	936	508	385	532	364	331	975	167	394	860	860	182	⁵⁵ 289	141	294	111	329	⁶⁰ 236	151	151

★最新一版的哥氏的民實用測驗，第一課與上所列相同，不過第二課不是六十個問題，而改為七十個問題。又第二十九圖中的紀錄式，亦從上一版「學生的成績和實習」而來，即與哥氏的測驗標準相符合。

哥 的 氏 標 準 實 用 測 驗

關於這個制度，有一點可以注意，即給我們一個方法，可以全級做算術而同時可以依照兒童能力的不同，而各異其教材。再者，各個兒童自己填寫他自己的學習曲線，他們能夠自己知道他天天如何進步。他有同別人競爭的與會，而同時亦有同他自己競爭的與會。

本心理學課程中對於個人的差別的適應。

在此課程中，我們利用了一個完全不同的方法，來適應個人的差別。每課有許多「引題」(Ideas) 且引題極多，即使最好的學生亦有其用心之處，而不至有興趣已盡之感。費一分鐘力量去專心研究，則對於他訓練或智識的府庫，即多一些進益。而同時各課又極容易，所以最笨的學生，祇希望及格過班的學生，亦能在此課程的根本地方，立充分的基礎，再求上進。較聰明的學生，則更能明澈此教材；但無論他們如何，他們所得的知識分量皆極有價值。若然有兩三倍的時間，用到這門課程上去，則笨的學生，自然亦能從此課程中得到更多的智識，但是較聰明的兒童也不會匆忙，所以也不能得到最多的智識。他們費了許多金錢和時間，實在得不償失呢。

第三十一課 如何可以精確發現『第一次對於末一次成績效力的

關係』？

在第二十一課影畫試驗中，對於一個人第一次試驗最好的，是否末一次試驗也最好。這個問題，已經做過一番初步的研究，當我們把十個人（A至J見第四表）的第一次能力和末一次能力排列起來，我們覺得要解釋這兩個次第之間有何關係，是不大容易的。在本課中，我們要想對於這點，想出一個更圓滿的研究來。

我們已經用平均數和平均差來做度量，這個度量在我們個人差別的研究中，很有幫助。但是另外還有一種度量是必須的——相關度係數（the coefficient of correlation）我們要想把在此時所得一組個人的優劣底次第，和另外不是同時所得的一組人的次第相比較，則這個度量為必不可少。例如，在第二十一課所得的結果中，究竟這兩組的次第有何關係？以全體而論，我們可以見到開始最好的人，到終局亦是最好；但是仍舊有幾個例外。若使B第一次第一和末一次第四，拿第一次第一和末一次第十（即末次各得九十分）來代替，則我們將見要說明這個變動如何影響於這兩組數目全部的關係，是頗費事的。下列為這兩個事實——

從研究這兩組的關係而言，第一個 case 較第二個 case 的關係來得密切，是很明白的。但是祇看數目的表面，而欲估定其不同，是不可能的。我們必須有一個表示此種關係底清楚的和固定的方法。所謂相關度係數就給我們這個方法。下邊是一個很完備的例子。把這個例子清清楚楚研究一番，則你自己可以照此榜樣求得相關度係數了。

Case I.

根據實際資料

第一次能力	末一次能力
B (76)	G (35)
I (129)	J (36)
J (131)	I (40)
C (210)	B (50)
E (216)	E (52)
A (232)	C (58)
G (283)	H (60)
F (286)	A (61)
D (363)	F (70)
H (701)	D (85)

Case II.

B的資料變更了

第一次能力	第二次能力
B (76)	G (35)
I (129)	J (36)
J (131)	I (40)
C (210)	E (52)
E (216)	C (58)
A (232)	H (60)
G (283)	A (61)
F (286)	F (70)
D (363)	D (85)
H (701)	B (90)

求相關度係數法

求得相關度係數的幾個步驟如下：——

一、按照各人所得的分數，把各個人依次列入二個 case 而研究之（假使結合兩個人或兩個人以上，則可用下法：假設十個兒童在算術中得下列等第 A, 100; B, 90; C, 90; D, 85; E, 80; F, 80; G, 80; H, 80; I, 75; J, 70 則列 A 爲 1; B 爲和 $2\frac{1}{2}$ （即二和的平均）D 爲 4; E, F, G 和 H 爲 $6\frac{1}{2}$ （即 5, 6, 7, 和 8 的平均）I 爲 9; 和 J 爲 10。）

二、求二組中各兒童的等第的相差度 (d)。

三、把相差平方 (d^2)。

四、求相差平方之和 ($\sum d^2$)。

五、以 6 乘相差平方之和 ($6\sum d^2$)。

六、總計各個人的數目 (n) 平方此數目 (n^2) 以一減此平方數 ($n^2 - 1$) 再以人數乘之 ($n(n^2 - 1)$)。

七、以第六步所得之數，去除第五步所得之數。

八、以第七步所得之小數，去減一。〇〇參觀下列代數式。所減得之小數即是相關度係數。

下列爲第一組數目的相關度係數的解答。

第一次能力		末一次能力		所指個人	等第之差	差之平方
等第	個人	等第	個人			
1	B	1	G	B	1-4 = -3	9
2	I	2	J	I	2-3 = -1	1
3	J	3	I	J	3-2 = 1	1
4	C	4	B	C	4-6 = -2	4
5	E	5	E	E	5-5 = 0	0
6	A	6	C	A	6-8 = -2	4
7	G	7	H	G	7-1 = 6	36
8	F	8	A	F	8-9 = -1	1
9	D	9	F	D	9-10 = -1	1
10	H	10	D	H	10-7 = 3	9
					總數	-
						66

算相關度係數的公式（“r”這個字母為相關度通常的縮寫）——

$$r = 1 - \frac{6 \cdot d^2}{n(n^2 - 1)} \quad d^2 = \text{相差平方, 在末一行中, 用十個相差的平方來表明}$$

$$r = 1 - \frac{6 \times 66}{10(100 - 1)} \quad \sum d^2 = \text{各相差平方之和, 如上66}$$

$$r = 1 - \frac{396}{990} \quad n = \text{人數, 如在此地為十八, } A - J.$$

$$r = 1 - 0.40$$

$$r = +0.60$$

在此十個人中, 第一次能力和末一次能力間之相關度(r)為+0.60

下列為上邊第二組數目的相關度的解答。

等第	第一次能力	末一次能力	等第之差	差之平方
1	B	G	-9	81
2	I	J	-1	1
3	J	I	1	1
4	C	E	-1	1
5	E	C	1	1
6	A	H	-1	1
7	G	A	6	36
8	F	F	0	0
9	D	D	0	0
10	H	B	4	16
				<hr/> 138

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 138}{10(100 - 1)} = 1 - \frac{828}{990} = 1 - 0.84 + 0.16$$

相關度係數的意義

「相關度係數，所以表明兩種試驗到何等程度變動時，互相關係，有正的相關度；或各自獨立，沒有相關度；或各相反背，有負的相關度。」例如學問之如何，依智力之如何，而同時變動，依照一班姓名第一字筆劃多少而排列，對於學業成績各不相關；身體疾病之有無，與學業之成績之好壞相反背。換言之，（一）最好的學生，也就是一級中最聰明的兒童，最壞的學生，也就是一級中最愚笨的兒童；（二）最好的學生，也不定是姓「丁」的比姓「龔」的多，反之最壞的學生，也不定是姓「龔」的比姓「丁」的多。（按原文為 Aaron 和 Zullen 兩字，以 Aaron 為姓者無有能更列其前，猶中國姓龔筆劃之多，無能再過者；再 Zullen 之與丁，亦然。故今改為「龔」「丁」兩姓）（三）最好的學生，也就是最少疾病的兒童；而最壞的學生，也就是最多疾病的兒童。

二種東西得到一個相關度 +1.00，意即兩種試驗變動時，互相關係，而且是完全相關的；得到一個相關度 +0.75，意即此兩種試驗變動時，有關係的，不過不是完全相關的；得到一個相關度，意即此兩種試驗變動時，各不相依，沒有相關；而得到一個相關度 -1.00，意即此兩種試驗變動時，互相反背的。所以相關度的範圍從 +1.00 經過 0 到 -1.00，無論那一個數目，在此度尺（scale）以上，從相關變化率（coordinate variability）經獨立變化率

(independent variability) 而至相反變化率 (antagonistic variability) 都含有意義。

從影畫試驗中第一次成績和末一次成績所得的相關度 +0.60。即說以全體而論，初步最好的，終局亦最好；初步最壞的，終局亦最壞，初步第五終局亦第五，餘亦以此類推。假使這個試驗，有如此精密的關係，則我們可得到一個 +1.00 的相關度。既然現在我們所得的比 +1.00 小——即 +0.60——所以此相關度的意義，即說有幾個人不能合於此完全排列。此我們可從 G、B 和 H 三個人中見之；G 從第七進步至第一，B 自第一退步至第四，H 自第十進步至第七。除此種顯見的變，更以外，除出 E，其餘的人都略有變動。現在試看第二個 case 祇得 +0.16 的相關度，這就指明這兩組數目字，實際上沒有什麼相關。我們所能希望的，祇有極少數人在初步最好到終局亦最好；初步最壞，到終局亦最壞。所以我們寧可希望去找出這兩組數目字間的不同，如 B 的次第已從第一變動至末一，G 已從第七變動至第一，和 H 已從第十變動至第六等。

實驗室練習的指定

試求下列問題的相關度。在實驗室時間內，竭你所能，隨意做多少問題，做好一個問題後，須與指導員商酌一次，把你的答案校正了，然後再做第二個問題。

1. 試求影畫試驗中第五次成績和末一次成績的相關度。
2. 試求第十次成績和末一次成績的相關度。
3. 試求第十五次成績和末一次成績的相關度。

在影畫試驗中十個人的成績

試驗次數	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	232	76	210	363	216	286	283	701	129	131
5	133	70	108	132	110	97	76	98	84	75
10	88	54	71	121	75	89	56	72	55	49
15	89	53	60	86	75	81	43	55	59	38
20	61	50	58	85	52	70	35	60	40	36

4. 假使給下列等第與中等學校中十個學生，則依照他們在 (a) 代數學和英文 (b) 代數學和拉丁文和 (c) 代數學和生物學的成績等第，有什麼相關度。

生物學	83
	94
	86
	72
	91
	88
	69
	95
	77
	90

拉丁文	F	-
	D	-
	C	-
	C	+
	C	+
	B	-
	B	-
	A	-
	A	

英文	A	
	A	-
	B	+
	B	-
	B	-
	C	+
	C	+
	C	-
	D	
	F	

代數學	98
	96
	93
	89
	85
	84
	82
	80
	75
	70

A B C D E F G H I J

相關度在心理學和教育學的利用

上次你在實驗時間中所做的事(做相關度)似乎去心理學甚遠。粗看來，是數學而非心理學。但細察之，則此

事之爲心理學，卻如上邊我們在這個課程中所已討論的標題相同。今請試舉數例，以見此數學對於心理的或教育的原理底發育有絕大貢獻的地方。

在作者所著「廣告底比較的價值」[Relative Merit of Advertisements]*一書中，要想決定用實驗方法所得廣告效率的等第，是否與商業實際情形所得的結果相合。所以他就把他在兩次實驗室不同方法中所得的結果底互相關係算出來，再把(A)商業家和(B)廣告支店所給他底廣告的等第與此二次試驗結果的關係算出來。他得到的相關度如下——

二次實驗室方法中所得結果的相關度爲 +0.95

第一次實驗室方法的結果和公司的次第間底相關度爲 +0.89

第一次實驗室方法的結果和支店的次第間底相關度爲 +0.87

第二次實驗室方法的結果和公司的次第間底相關度爲 +0.84

第二次實驗室方法的結果和支店的次第間底相關度爲 +0.92

公司的等第和支店次第間底相關度爲 +0.87

如此則顯見實驗室方法所估定各種廣告的效率，和公司或公司中廣告專家的方法，有一樣的精確。作者對於在當時廣告一點，都不知道。且對於這件專門職業，亦一點不知道，而能確定廣告的效率，與專於此職業者同。

*Edward K. Strong, Jr.: Relative Merit of Advertisements, 1911, pp. 11-15.

再舉一例，哈佛大學耶克氏教授 (Professor Yerke) 新近計畫一組測驗，叫做 The Yerke's Bridges Point Scale Test (耶克氏——白立奇點數測驗) 用此測驗去估定兒童的普通智力非常精確。茄笠笠教授 Professor Garrison) * 拿這個測驗去試專門學校學生，在學校等第和用耶克氏測驗所定的等第二者之間，得到一個相關度，祇有 $+0.19$ ；又於測驗等第和八個教授對於該校學生普通智力底意見二者之間，得到 $+0.15$ 相關度。要精確描擬專門學校學生真正能力，自然不是學校等第所能，且亦非集合各教師的意見所能。這是我們大家已經明白的。但是學校等第和教師意見，也有幾分根據，所以假使一個測驗，同這二項的相關度，比 $+0.19$ 還小，我們可說這個測驗實際上沒有什麼價值；那末這種低小的相關度，就是表明用耶克氏的智力測驗，去分別成人之普通智力，是沒有多大價值的。但是從那方面說來，用這個測驗去分別兒童智力，是有極大價值的。

凱蘭博士 (Dr. Kelley) ** 研究，根據一個兒童在初等學校的成績，有幾分可預料他升入中等學校的成績如何；他研究一個在第四年級到第七年級的學生的等第 (研究一個七年的初等小學) 和他到中學的第一年級後等第之間，得到一個相關度。在初等學校的工作和中等學校的工作之間，所發現的相關度為 $+0.79$ 。凱蘭 根據他的研究，主張說，應該把一個兒童於就學全個時期內所得的等第，記在一張卡片上，因為這是現在所能得到的

* S. C. Garrison: *The Yerke's Point Scale for Measuring Mental Ability, as Applied to Normal Adults, School and Society* June 23, 1917.

** Truman L. Kelley: *Vocational Guidance*, 1914.

最好根據，然後從此可以估定一個兒童升入高級學校時所能做的事業。我們要想對於職業指導更加明瞭，要想正確指導男女學生投身入於最適宜的職業中，則亦將覺此種記載有莫大價值。

上列數例，不過是幾百個中選出的三個，至於要表示在解決心理的和教育的問題時，求相關度如何必要的例子，正不知有多少。現在這一個學程中所指出來的，不過要想你們知道相關度如何求法，和相關度的意義是什麼，而一個觀念而已。若然你投身於心理的和教育的事業，則無意中將時時遇到這個標題，到後來就覺得同他熟悉了。不過相關度的意義是什麼，是極不容易得到一概念，所以非但幾分鐘以內不能得到，即使幾點鐘或者也是茫無頭緒的。

指定預習——下一課上課時交進來

1. 把實驗室時間中所出的問題做完

2. 答下列幾問題

a. 相關度 $+1.00$ 是什麼意義？

b. 相關度 -1.00 是什麼意義？

c. 相關度 0 是什麼意義？

d. 你能否得到大於 $+1.00$ 或小於 -1.00 的想關度？

3. 將下列一題，細細研究，至你覺得能夠了解其意義而止——

(一) 隨意選兩個人，他們隨意那一種天資的相關度為弟兄兩個則無論那一種天資的相關度大概等於 +0.5；雙胞胎則無論那一種天資的相關度大概等於 +0.8。

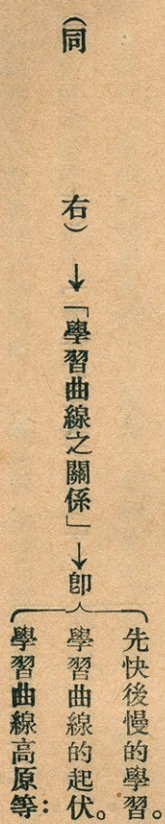
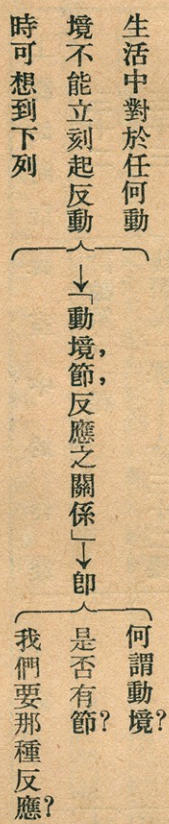
(二) 同樣父子的相關度大約是 +0.3，而祖和孫的相關度大約是 +0.15。把你的報告如尋常一樣做好了，在下次上課時交進來。

第三十二課 複習*

本學程中所用各標題淺近的意義

我們講過三個基本的概念：(1) 種種行為皆由一個動境、節和反應而來；(2) 學習的歷程可以用學習曲線代表之；(3) 個性底差異可以用常態分配平面代表之。

本學程如此組織，所以幫助讀者造成下列之節——



(同) (右) ↓「個性的差異之關係」↓即

常態平面分配。
大部分是普通人。
遺傳的影響等等。

*上課的時間	課室中的作業	寫	讀
三十二	討論第三十課		第三十二課
三十三	複習第一課——第三十二課		複習第一課——第三十二課
三十四	試驗		第三十四課
三十五	實驗第三十五課	第三十五課	

組織材料之法與完全解明其價值之所在，非待之較精深的課程不可。本學程中則能略示我們以解決疑難之方法，即為已足；即當我們遇一疑難問題時（我們對於他不能立刻起反應的動境）我們可以想到——「動境，反應，學習曲線，「個性底差異」——則對此困難常常可以找得滿意的解答。因其如此，所以我們能夠憶起本學程中瑣屑事項，是大有助於我們問題的解決的。

假使你是某罐頭食物的廣告經理。則你遇的問題是預備一張出賣餅乾的廣告。（按原文為 corn flake 為英美人早餐時所吃的一種餅用玉蜀黍粉做成）此時「動境，反應」一齊閃爍到你心裏來。你先自己問自己

說：「什麼是和出賣餅乾有關係的？」第二你就想到「那一種反應是我所要的。」這個問題你所要的反應自然是要人來買餅乾。那末「那一種動境可以產出這樣一個反應？」最先是「從前已同吃相接聯的一個動境。」「什麼是這樣一個動境？」這是在閒暇的時候我要找一個閒暇的動境。「那末在什麼時候？」想了許多時候，你就想到這種動境，如「妻子到了鄉間去了，丈夫獨自一個人在家吃早餐」等等。那末你就預備一張廣告畫着丈夫獨自一人在家中早餐桌子上放着一包餅乾並且在這張廣告上寫着說「妻子到鄉間去了但這是很有味早餐。」

再假設一種動境一個美術家要預備一張廣告描寫 *Venus de Milo* 使得這張廣告中因有此奇人的畫像而早餐的食物也有同樣的奇怪。於是你又想到「動境」「節」和「反應。」你自己問自己說這個動境（美術家的廣告）能否引起我所要的反應，即使人來買餅乾，在你看來，這是不能夠的，所以你就把這張廣告退還去了。因為要使 *Venus de Milo* 和餅乾連起來，非得經一番沉思默想不能故也。

假使你僱用許多書記。你已經試驗到一個年輕的女書記，她有超人的本領，因此你就請她擔任你辦公室裏一部分的事情。但是她實在不足以副你之望。則你即遇到了這一個疑難題目，還是等她略會進步一些，同她續約呢？還是重新僱一個能夠勝任此位置的女書記？但你現在必須有一個人去擔任這部分的事情，學習曲線就閃爍到你心裏來。「是的，她起學得快——這是表示她對於這門工作從前沒有學過而她的天資是超過人的。但是她已經有好多時沒進步了——必定在學習高原上，有什麼糾紛？或者我能夠把此種糾紛找了出來，使他得有成效。」你起始可以想想有什麼原因——這是否是不正當的態度？是否她正設法求進步？是否她不歡喜這類工作？

是否這種工作中她還有不明的地方，足以阻止她的改善？（學習曲線這個思想可以啓示你對於學習的知識，而使你研究她爲什麼不進步的原因，因爲你知道你把她所遇的環境變化之後，可以使她發生一種正當的反應。）

再假設你僱用一班人來做分類的事情。你覺得這一部裏人手的更動，比別部裏人來得多。你把這個動境想一想，你就想到「個性的差異」。是的，個人是不同的，他們同我相處的時候，總比別人來得短。薪水是少一點，但是已經超出這一類事情的平均數了。「那末這是什麼疑難？」你調查一下，發現大半辭職的人，都去做別的事情，而得較高的工資。那末你就想到「常態分配平面」。你想，「你或者能夠僱一班智力較差一點的婦人，她能夠做分類的事情而不能做別的事情的。」你就把這部裏聰明的婦人辭去，而僱笨的來代替，說也奇怪，笨的人真能夠依照字母排得很正確，很敏捷。有許多人利用了這三個「公式」竟能夠把許多疑難的問題解決。

讀者能夠把這種習慣養成多少，他就對於這門功課了解多少。就是能夠利用：

(1) 動境，反應；(2) 學習曲線；(3) 個人差別，來解決你不能解決的問題，你就能夠利用此課程的內容，而且愈熟愈好。

預備複習

下次上課時間（第三十三次）決定把個性的差異底大意溫習一下。我們費二小時去複習這個題目。第三十四次上課時間，定爲筆試時間。複習課程與組織材料，使這科學對於你後來生活很有幫助，你可以把你所學到的重要材料，寫在(1)動境——節——反應，(2)學習曲線，和(3)個人差別三大綱目的對下。

第二十三課 筆試

下次上課時舉行筆試。

并不望你們記得求相關度的公式。但是你們應當明白如何利用相關度和他的意義。

第二十四課 心理上生理方面通論

前邊幾課，我們大概論及學習歷程，和個性差異的幾種特質。現在趁未曾繼續往下研究以前，且略停一刻，來把關於學習中生理方面的幾點討論一下。因此，或者我們對於以後所用的名詞，可以得到一個更清晰更確定的觀念。

學習歷程的普通生理方面

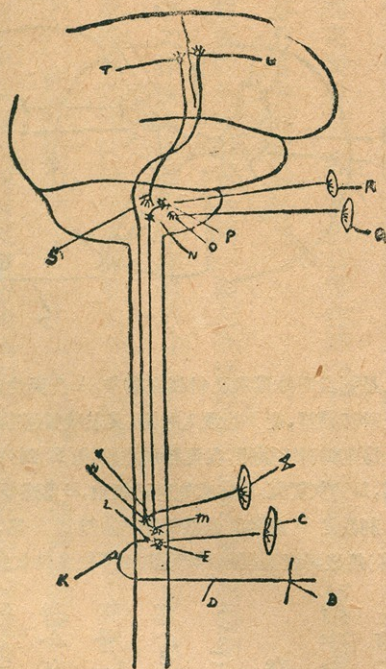
以上我們已經說明人類行動乃是對於環境的一種反應；並且連帶將連絡動境與反應之「節」的意義講過。現在我們須將此三個名詞考究一下，看他們究竟和什麼東西有關係。譬如，有人說：「四和六」，而我們還答說是「十」，其中顯然沒有什麼物的結合可以連絡「四和六」及「十」一個「動境」和一個「反應」，決不會因為一個鐵的或木的或肌肉的「節」而連結起來。那末他們如何連起來的呢？我們常常道及的「節」，又是什麼東西呢？要想還答此種問題，及其他性質相像的問題，乃不得不返而求助於生理學。因為聽人說「四和六」的作用是靠耳官機能生出來的一種作用；我還答「十」是我口和喉口的一種運動作用；除了這兩種作用以外，必定還有一種作用，使耳官聽見外界刺激以後，我的喉口就發生一種運動，這是顯而易見的事。這最後的一種作用，乃是使我的耳官和口及

喉口相連絡的神經細胞之機能。研究上述種種作用之現象，皆生理範圍以內之事，所以我們而要對他們更加明白一些，就不得不研究生理學了。

我們現在離去心理學而入生理學，有三個大主要問題要研究。就是第一，什麼是動境用來刺戟我們的機關（mechanism）？即受刺戟的機關；第二，什麼是發生反應的機關？即反應的機關；第三，什麼是連結動境和反應的機關？即尋常所說之「節」。我們日常生活中，對於某種動境，如何能發生某種反應，要明白得更澈底一些，則此種智識，都是必不可少的智識。

要對於此種事實得到一個大概情形，我們可先舉一個實例來證明。我舉這個例子，並不是說要大家完全明白例中之詳情——例中詳細情形當於下節述之——只要大家對於全問題，得到一點大意就夠了。在第三十圖中，用最簡單的方法說明皮膚受針刺後所發生的動作。「針刺入手臂皮膚中」（在B處）是動境；「手臂立刻縮去」（圖中以一條肌肉代之——C——）是反應；這兩個神經細胞（一個從B處延展至L處，一個從E處到C處）組成一「節」。針刺入皮膚，皮膚中的痛點（pain spot）即受刺戟。神經興奮即由神經通路傳入脊髓（spinal cord）傳至L處，神經流躍過一小缺陷（gap）到第二個神經細胞。然後此興奮再從脊髓出來，經過第二個神經通路，達手臂肌肉（圖中以一條肌肉表示之）。此後，神經流再傳至肌肉纖維，使肌肉收縮，手臂縮去。以上所言種種動作，合起來說，即尋常所謂反射弧（reflex arc）是。此事全體，皆在無意識中做的；即是我們沒有覺得痛以前，就把此事完全做好。

第三十一圖



是圖大略說明因皮膚(B處)受針刺後而起的三種反應。第一,神經流從B經過D,L和E達C,結果手臂立刻縮去。第二,神經流從B起經過D,L,M,N,O,達Q和R,或從D,L,M,N,P和R,達Q使兩眼注視於受刺之點。第三,神經流從B起,由D,L,M,N,S,T,U,V,和W達X,然後自己知道有些痛用左手去撫摩受傷之點。

不同。中腦,這是二層的接,不在脊髓而在官與肌肉之相連也經脊髓,不過感中間層的動作,雖沒有一些意識的層的反應,也完全

M(不至E),然後此神經流從脊髓上流,直至大腦底部(到中腦)。在中腦中,一部分之神經流又跳過缺陷,從N到O;一部分到P(還有一部分神經流流至他處)。神經流從O流至肌肉(Q),頭部即轉動;再從P至肌肉(R)眼睛即轉動。頭眼有此種種肌肉之助,即能注視於受傷之點。中間層中,似較脊髓層複雜,惟也有一點相同,即中間

大腦皮質層(the cortical level) 在此第三種作用中,一部分神經流從脊髓中上升,由M到N,跳過缺陷

到S,上流直達大腦皮質部。由此,神經流跳過缺陷,從T到U,然後經大腦下行,至脊髓直下至V。在V處,神經流又跳過缺陷到W,然後從此神經通路流出,達肌肉(X),以及其他肌肉(其他肌肉圖中未表明)。神經流如此從大腦轉達外部肌肉後,肌肉立刻收縮,而用左手來撫摩受傷之右手。第三種作用,與其他二種神經作用非常相似,不過

第三種作用中有一部分神經流經過大腦皮質部的。最顯見的一點，即我們覺得或意識到 (conscious of) 此種作用的。有此第三種作用，我們才知道手上已受傷了。至於神經流經過了皮質部的神經細胞，意識 (consciousness) 如何會起來，或為何會起來，我們一點都不知道；而且從來也沒有一個人能夠給我們一個適當的解釋，不過事實確是如此罷了。我們不妨用一個譬喻來說明，或者可以幫助我們了解這個觀念，但是譬喻 (analogy) 畢竟祇是譬喻，不能一定說是確實對的。譬如拿電流來說，電流從發電機出來，流過街面電線，到我們房屋中來，是不會發光的；但是電流一通過燈中白金絲，就立刻大放光明起來了。神經流經過大腦皮質的神經細胞，而引起意識，或者與電流經過白金絲而發光相似。

結論

我們在上邊大概已經說明一個動境，如何與三種各不相同的反應連絡起來，如有「針刺手臂皮膚」的一個動境，即有「手臂縮回」「眼睛注視於傷處」和「用左手來撫摩傷處」的三種反應。

上列一動作之中，包含三個要素，缺一，即不能受刺激或起反應。三個要素，即：(1) 感官 (sense organ) (承受刺激的機關)，(2) 肌肉 (發生反應的機關)，和 (3) (連絡感官與肌肉的神經細胞)。

神經細胞 (通常稱神經原 neurones) 可以分爲三種：(1) 感覺神經原 (連接感官與脊髓與中腦)，(2) 運動神經原 (連接脊髓或中腦與肌肉)，和 (3) 連接神經原 (連絡脊髓中腦和大腦各部分)。

神經流從感官內流，復外流至肌肉，其中必有互相連接之一點；我們依據此連接點所在之處，而分別三層神

經作用；如神經結合在脊髓中，即稱之曰（1）脊髓層；在中腦即稱爲（2）中間層或中腦層；在大腦皮質，即稱爲（3）大腦皮質層。

讀者對於第三十一圖及本章幾節中所講的生理全部作用，必須牢記於心，庶幾將來分部研究時，能夠深切了解其中意義，把各部分與全部作用連貫起來。

第二十五課 感官 (Sense-organ)

「動境」刺戟我們，必須經我們的感官。我們總不會能想像到一種動境，既不覺溫冷，又不覺痛苦的，並且是聞不見，無臭無味的。所以有許多不能刺戟我們的感官的，祇可說是一種現象，不是動境，如經過空氣中的無線電信，就是這種東西。至於司無線電的人能夠受戟刺，那他必靠着受信機已把不聞不見的波動，變成一串可以入耳的啾啾之聲了。

普通大家總說我們有五種感覺——光，聲，味，臭，觸。實際上尙不止這幾種，後當詳論。我們能得世界種種智識，都靠了這幾種感官。本段主旨，是要說明環境用來戟刺我們的作用，究竟如何發生的。

（實驗時，先將每種方法前面的議論看過一遍，然後去做實驗。實驗時，必須先將第一點弄明白了，然後再研究第二點。本試驗不需特別儀器，如在實驗時間內不能做完，可以拿回去做。）

皮膚感覺 (Cutaneous Sensations)

觸覺不是一種簡單的感覺，其中含有四種感覺——觸覺，痛覺，溫覺和冷覺。感覺 (sensation) 一言，乃指最

簡單的有意識的反應而言。凡感覺被刺戟後所能發生之結果即是。假使用小刀的背口或牙簽的尖鋒，在皮膚上刺探，就覺得有觸、痛、冷三種感覺。又若小刀放在火上熱一下，則皮膚受觸時就時時覺得溫暖。故在試驗時，若將皮膚上所得的各種感覺，用五色墨做記號出來，就可以證實皮膚上有四種不同的感覺。某處專司溫覺，某處專司冷覺，或觸覺，或痛覺。平常我們總以為皮膚各部，皆有觸覺，現在說皮膚有幾處受觸而不覺得受觸的，似乎很可奇怪；但是這確是事實，皮膚上確有四種不同的點，各起一種感覺。而且此外還有許多地方，界乎二種感覺之間，受微觸後不發生感覺，僅有一些壓覺的。

用具 牙簽一枚，針一只，大釘二個，黑，紅，藍，紫四種墨水各一瓶。

手續 1. 用黑墨水在被試人手臂下面，離手腕二三寸處，畫一半英寸見方的方塊。把方塊中毫毛完全剃去。在這一小方塊內，用牙簽輕輕地去刺探，牙簽觸皮膚不要太重，只要牙簽能觸到皮膚就好了。（未試以前，先用巾掩被試人之目）試時叫被試人將覺得牙簽着皮膚的地方說出來，試驗人即把他做一記號。又牙簽着皮膚不要在皮膚上拖過。皮膚上找到之觸點，都用淡黑墨水做一記號。

2. 再用針在此小方塊內將痛點尋出。針的下壓，應比牙簽略重一些。被試人現在不要報告觸點，只要將略為覺得有些痛的地方報告出來。把痛點用淡紅墨水也在皮膚上記出。

3. 再用此法，在此小方塊內找冷點。鉛筆的尖端，或其他鐵片，如鐵釘等，均可用來做試具。釘的尖端，可以沿皮膚拖拽。用藍墨水將冷點記出。

4. 再用此法在此小方塊內找溫點。用一受溫的釘在皮膚上找。用紫墨水將溫點記出。(試時要常保釘熱。可將針插在一滿儲熱水的瓶口木塞中，瓶置熱水中，使瓶水常溫。)

結果 上列試驗做過之後，對於下列各問題可得到一種滿意的具體的答案：

1. 用牙簽，針，冷釘，和溫釘，刺戟皮膚時，是否能得到各種不同的感覺？
2. 在皮膚上有沒有某幾點常常得到同樣的反應，或在同一點上發生不同的反應？
3. 用牙簽刺戟皮膚，除觸覺外，是否還有他種感覺發生？再用針刺皮膚，除有痛覺外，用釘刺皮膚，除有冷覺外，用溫針刺皮膚，除有溫覺外，是否還有他種感覺發生？
4. 四種感覺點，那一種最多，那一種次多？
5. 用牙簽觸皮膚時，是否可以沒有反應發生？皮膚上有沒有幾點，用針刺時，沒有痛的感覺？再用釘時或熱針時，又覺如何？
6. 手臂上觸點和毛的位置有何關係？

運動感覺 (Kinæsthetic Sensation)

運動覺與觸覺痛覺極相似，都從皮膚而來。他們的分別是：皮膚感的感覺，在皮膚表面；而運動覺的感官，在肌肉之內，與連絡骨骼和肌肉的關節等處。運動覺的感官，以其組織而論，與皮膚中觸覺的感官略相似。不過運動覺的發生感覺，不會像皮膚的感官因外界東西刺戟遂生感覺，必得四圍組織 (tissue) 壓逼的變動，才會受到刺戟。

譬如我們手臂起曲屈的運動，則手臂某部肌肉必須收縮，而同時又必有某部肌肉伸張，然後始能使手臂曲屈。當手臂曲屈時，則運動感官在第一組肌肉中的多少要受一些壓迫，在第二組肌肉的運動感官，則不受壓迫和平常一樣。同時，在關節裏邊的感官，亦受到此種相同之刺戟。所以凡肌肉中一有變動，感官即受刺戟，報告於大腦；於是我們藉經驗的解釋，知道自己的手臂曲屈了。

故我們能夠知道四肢及手指等的位置，都要先從各種感官一一報告於大腦，然後再由大腦決定由眼睛及皮膚等感官所傳來的報告是否正確。「身體的運動」、「持平」和「阻止運動」等都是複雜的感覺，因為此種感覺乃從散布在肌內和關節四圍的幾千萬個感官來的，而其刺戟又各強弱不同。我們能夠得到「運動」、「能力」、「質量」、「motion」、「energy」and「mass」等物理學上根本觀念，亦靠着運動感覺。

用具 隨意用一件什麼東西都可。

手續 1. 試用四個指頭，逐一託在桌子邊上，將桌向上抵捺。試從抵桌而感受桌之重量時，決定感官在什麼地方？

2. 閉目，將頭漸從右轉至左。試決定你那一部分受刺戟後而知自己頭的地位。

3. 閉目，將手臂極隨意的放在桌子上。任試驗者將你的手指移動一下，然後斷定你如何會知道各手指的位置。移動手指時，自然也有皮膚覺在裏邊，所以討論時也當注意到他，但除此以外，你還覺得有什麼別的刺戟發生？

4. 閉目，將兩臂伸直，兩手掌張開，讓試驗者拿二本書或其他東西放在你手裏，然後把手臂舉起，決定你如何

能够分別兩本書的輕重。

5. 閉目，直伸左手，用右手食指在左手上將試者指定的一點指出。你怎樣會知道自己左手的位置？你如何會引導你右手到左手上面去？

6. 張目，把你的名字寫出來，然後閉目，再把你的名字寫出來。你寫字時的動作被（A）皮膚覺和運動覺及（B）視覺 visual sensation 所左右的程度有多少？

7. 閉目，試驗者握住你的手，使這手寫了幾個短句，你可能知道你自己手寫的是什麼？這個動境與尋常寫字時的動境有何不同？

指定下一課的預習

把本課中以下一部看一遍，再把上列問題答案寫出。

皮膚覺的感官

從生理學上，我們知道在皮膚的下層，有各種不同的神經末梢。雖然對於皮膚內種種神經末梢，我們不能完全知道，但是觸，痛，溫，冷，四種感覺確可斷定是各不相同的。而且亦可斷定發生冷覺的神經末梢，除冷以外從不會給我們別種感覺。溫觸，痛三種神經末梢，亦是如此。每種感官，給我們一種特別的感覺，而除此種特別的感覺以外，從不會發生別的感覺。此事極為重要，應該特別加以注意。但是從另一方面說來，又可說各種不同的刺戟，或不同的動境，能夠發相同的感覺。即以冷點為例，用各種不同的刺戟去刺戟冷點，都能發生一種冷的感覺。（1）拿冷的

東西觸冷點，有冷覺，(2)拿熱的東西觸冷點，也有冷覺，(但是不能用溫的東西)(3)拿一件東西，壓在冷點上，有冷覺，(壓覺)(4)冷點受到電流的打擊，也有冷覺，或者(5)用化學的原質，如薄荷腦，去刺戟冷點，也發生冷覺。同樣，痛點用種種不同的東西去刺戟他，也都能發生痛的感覺：如(1)輕觸痛點(2)用極冷的東西刺戟痛點(3)用熱的東西刺戟痛點(4)痛點受壓迫(5)痛點受電流刺戟皆可發生痛覺。

感覺點分布於體面，極不均匀，大概在手掌與脣邊較他處獨多，在背部較他處獨少。各感官之數目，相差亦極大。大概溫點，冷點，觸點，痛點的比例為一，十，十，四十之比。這就是說，身體上有一個溫點，就有十個冷點，有十個觸點，有四十個痛點。身體上也有幾部分缺少一種或二種感官。即如眼睛的角膜(cornea)，缺少溫點，且其中有幾部分也有缺少冷點的，又角膜上，有痛點而無觸點。面頰裏面，有一部分，有觸覺而無痛覺。

單純感覺與混合感覺

除上四種基本的感覺以外，還有好多種不同底混合感覺，如熱，灼，硬，軟，溼，乾，尖銳，光滑，粗糙，發癢(titching)，呵癢，(tickling)爬行感覺，(creepy sensation) 頰顏，等等皆是。以上種種感覺，皆為四種基本感覺，或肌肉中較小的感覺組合而成。例如：熱覺，為溫覺和冷覺混合而成；灼覺，為溫覺和痛覺混合而成；發癢覺，為多數痛覺的混合，呵癢覺之為觸覺的混合。呵癢覺，只要輕拂皮膚細毛，就可引起。(因為每一根細毛的根底下有一個觸點。)爬行感覺(creepy sensation)，也是複雜的，或者是痛覺和冷覺合成的。

混合感覺的事實，很可用我們平日所說的冷熱來說明。尋常說天氣的溫度，總不會說幾度幾度，總用痛，灼熱，

熱，溫，不冷不熱，涼，冷，冽，等名詞來說。這種不同的混合感覺，一半由於某種感官受到強弱不同的刺激，一半由於受刺激的感官不止一種，而有幾種不同的感官的混合。溫度在法倫氏寒暑表八十六度時，（溫度在八十二度至九十三度之間恰巧與身體適應）身體上不起什麼感覺。溫度增加至八十六度，我們身上的溫度點即被刺激得一種溫覺。溫度愈高，則溫度點受刺激甚，而溫度點的感覺亦愈大。溫度增至一百十三度時，冷點亦被刺激，結果溫冷兩種混合而得熱覺。到一百二十二度，則除溫覺冷覺的感官受刺激外，痛覺的感官亦被刺激。溫，冷，和痛，三種感覺之混合，就給我們灼熱的感覺。同法，把溫度從八十六度下降至五十四度止，我們即得涼的感覺和冷的感覺，在五十四度時，痛的感官即被刺激。冷和痛的感官混合後，即發生冽的感覺，最後則為痛覺。如此看來，我們所說的「冽」，「熱」和「灼熱」等感覺，雖極簡單，好像如「冷」和「溫」一樣；不知道都是溫，冷兩種簡單感覺，和痛覺的混合物。

簡單感覺是先天的 人生墜地以後，其神經機關全部即能工作，四種感官中，無論那一個受了刺激，即能發生一種特別的感覺。換言之，即我們對於這幾種感覺，是不學而能的，有一個冷的刺激，就有一個冷的感覺（反應）。我們一生下來，就有結合這樣一個動境及其反應的節。此類感覺，可說是和反射動作同類的。

混合感覺是後天的 尖銳覺，平滑覺，等，必須由學習得之（皮膚觸刺刀口即有尖銳覺，手指摩大理石即有平滑覺）。故混合感覺須學習，而單純感覺則否（即單純感覺為先天的）。小孩初生後幾月的時間，大概費在學習觸覺，視，聽覺，等各種感覺混合起來的意義，就是那一件東西可以引起此種混合感覺。換言之，即用不學而能的單純感覺，來解釋這樣究竟是什麼東西？試將第十九課中與此相關的事實複習一下。（即由之以發達兒童有搖鼓

初生小孩的學習，都靠了試行錯誤法，所以拾起一個鼓琴，也須費盡平生之力，而且也不知道用手指怎樣去拿纜好，往往把他瞎抓了一把。要是去抱一個洋囡囡，那就更要費力，非得用種種方法去握住他不行。一周歲兒童，閉目而知搖鼓琴之聲，是從手中洋囡囡發出來的，一方靠運動覺的感官所受刺戟的多少，地位和強弱而定，一方靠皮膚感官所受刺戟的多少，地位和強弱而定。但在成人，此種混合感覺，早已發達，又極其自然，所以大家都不大理會了。我們通常一見各種織物，立刻就能判斷他們的好壞，或看見一封信，也立刻就能估定他的重量，是否應當加黏郵花；我們何以能夠如此純熟，真連我們自己都莫名其妙。

在判別織物好壞的一件事情裏邊，我們連帶引起了本書中討論的一個觀念，就是幾種感覺的混合。倘若你去問善於辨別織物的人，為什麼他能夠分別貨色的好壞，他一定說：這是「一望而知的」“Look and feel”。因為善看織物的人，經過了好多次的練習以後，就把觸覺和視覺或聽覺造成了幾種結合，這幾種結合，就代表某種貨色。但是你要追問他們為什麼能夠一望而知，他們一定回答不出來。因為他們從未留意到這種感覺是由單純感覺合成的。不過也有人能夠略為給我們一些解釋的。海苔夫人 Mrs. Blanche E. Hyde 說，她能夠辨別毛織物，因為毛織物有些「棘手」能夠辨別綢緞，因為綢緞摩擦有襪襹之聲。但是她所說，謹限於一種感覺，而她所以能辨別毛織物，必不僅由於一種感覺。因為羊毛無論和什麼別的東西所織，并且怎麼織法她都能分別。即拿因聽見襪襹之聲而辨別綢緞而論，其中已有觸感和聽覺二者之混合，所以依作者看來，有一樣別的貨色摩擦時，也發同樣的

聲音的，海苔夫人必能知道他不是綢緞。這是因辨別一種織物，不僅靠一種感覺的緣故。

我們說「覺得」打字機或鋼琴上鍵的位置，或凡啞林上琴絃的位置，都靠着皮膚感和運動感的特別結合。我們平常雖然不知道造成複雜感覺的各個單純感覺，但是我們對於複雜感覺的自身，確實知道；因為在造成複雜感覺時，一有錯誤，我們立刻能夠覺察。又，我們的運動習慣，大都從運動感覺發達而來，其中他種感覺，雖也占有一部分位置，但終不如運動感覺的要緊。例如繫一靴帶，其第一次動作，就引起許多運動覺皮膚覺和視覺。這一種混合感覺，就造成第二次動作的動境。第二次動作，又轉而引起第三次動作的動境。如此輾轉相引，可以類推至於無窮。而其中最要緊的，就是運動感覺。又，我們寫字時，視覺之位置如何，及其與運動感覺的分別如何，我們可從張目寫字與閉目寫字中的不同看出來。而且我們又不能把運動覺感官與大腦相連的神經割去，故終沒有方法免去運動感覺而知道僅憑視覺，我們能寫得多麼好。但是有時候因為有幾種神經有了病，就顯見做事大受影響；從前做得很好的事，現在不生效力了。欲實現此事實，最好教一個人握住你的手（你自己用巾掩目）指導你在黑板上寫幾句句子，則你可以覺得有一種新的運動感覺起來，並且覺得要斷定你寫的什麼，也很不容易。

大匠用斧，能揮運如風，考其原因，也不過因為皮膚覺，運動覺，視覺，及聽覺等，所組合的混合覺漸次發達的緣故。平常學習用斧時，我們不覺各個單純感覺，因為學習用斧時，種種單純感覺的複合體，不得不同時鎔合一起，我們不能注意到各個動作相續的次序。所以要學習使用斧子，必得實地用去；不過指導者對於斧子的用法，解釋得愈清楚，改正我們不合式的動作愈多；我們對於使用斧子方法中瑣屑的地方，就愈明白，則我們學習用斧，也就愈

容易，這是我們應當曉得的。

何謂「動境」

「動境」這個名詞的意義，就是說「產生反應的種種原素底總和」這個定義，在心理學上可稱最爲完善，無庸解釋的了。今爲更求明晰起見，試將「種種原素底總和」一句話再分別成二部來講：（1）外界的原素，即刺戟感官的原素，和（2）感官，即被外界東西刺戟使神經流向神經中心（Nervenzentrum）內流的感官。要把這二部分別清楚，仍可舉手觸火爐而縮還一例來說明。第一，有火爐的種種外界原素，與我們皮膚相觸；第二，有皮膚中感官的內部原素；內部感官對外界發生反應而再引起一種神經流使肌肉收縮，就有手臂縮還的一種動作。但是有了「動境」不一定發生反應，如其皮膚麻醉了，或神經割斷了，那末隨你火爐如何去刺戟皮膚，總沒有動作產生了。

我們一想到「動環」第一，就注意於（1）外界東西的刺戟我們感官後發生什麼效果；但是我們還須格外注意第二點，就是（2）對於個人內部的效果。——個人本能的資賦上，加了他一生種種經驗（習慣）的一種效果。動境刺戟感官，則發生反應；反應之起，乃由於感官的作用。換言之，有機體所能發生的反應，乃外界所引起；至於究竟發生那一種反應，或反應如何發出，則取決於有機體內部之性質。這個道理，一般人到現在纔知道，而把他利用到「廣告術」「貿易法」「處理工人法」「教學法」和「對付一般人民的方法」等等，而有較深切的知識。

第三十六課 眼睛：動境用來刺戟我們的一種機關*

皮膚和運動感官，其組織較爲簡單，其刺戟，對於神經末梢直接發生效力。眼睛則不如是，乃是一個精細的機

關。

欲明白這個機關，第一，必須對於這感官本身的組織有一些觀念，而且也須知道外來的刺戟之性質。把這點弄明白了，以後講到普通視覺與有病的視覺時，再將各原素的普通性質，考究一番。

眼睛的組織

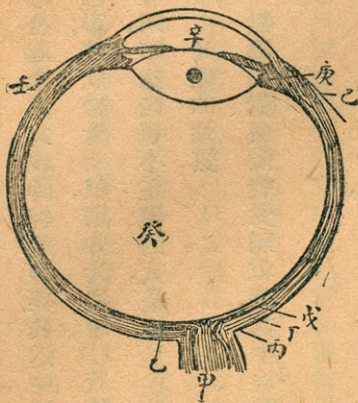
眼睛的組織，好比攝影箱。攝影箱最緊要的三部分是：暗箱，透鏡，和乾片。今試用此三部來講眼睛的組織。

眼睛大體的組織（暗箱）「眼睛有一層厚而堅韌的外皮，叫做鞏膜（又名肝膜 *sclerotic coat*）。在鞏膜上邊，附有轉動眼睛的肌肉。」——這許多東西都在眼窩之內。鞏膜的裏邊，另有一層薄膜，叫做脈絡膜（又名睛

上課的時間	課室中的作業	寫	讀
三十六	討論第三十四和第三十五課		
三十七	實驗第三十七課		第三十六課
三十八	討論第三十六和第三十七課	第三十七課	

脈 *choroid membrane*）脈絡膜中，包含血管甚多，且有黑色層，使外界光線到眼睛內部時，祇可從虹彩 *iris* 進來不能從別處透進。在脈絡膜以內，為第三層，叫做視網膜（又名視衣 *retina*），對於此點，以後當再詳論。現在請於第三十二圖中，注意此三層的關係。

第 三 十 二 圖



(甲)視神經(乙)中穴(丙)鞏膜(丁)脈絡膜
(戊)視網膜(己)結合膜(庚)睫狀肌——用以
調節睛珠(辛)前房——滿充水漾液(壬)後房
——後房之下有睛珠衣(capsule)和韌帶支
持睛珠使附着於睫狀肌(癸)睛珠中空之玻璃
體(corpus vitreum)(見 J. R. Angell:
Psychology, 1909 第四十九圖。Henry
Holt & Company 印行。)

柱狀體和錐狀體(rods and cones)所組成。
(照 Kolliker 說, 錐狀體在中穴(fovea), 其
對徑約由 0.0045 至 0.0055 即 0.000177 英寸
至 0.0002165 英寸。)*
和虹彩與睛珠中央相對者, 為中穴(fovea)。
中穴為視衣之一點, 其中祇有錐狀體。在此點
上, 視覺最清楚——眼睛受刺戟最多的一部。

*Ladd and Woodworth op. cit., 316.

睛珠系 (lens system) 為二部合成——角膜與透明的睛珠。角膜僅為鞏膜衣之一部分, 但其纖維的組織, 則與鞏膜層他處不同——角膜為透明的, 不是白而不透明的。睛珠適在虹彩的後面, 虹彩就是眼睛中有顏色的部分。睛珠藉一韌帶, 附着於脈絡膜之上, 此韌帶又轉附於睫狀肌(ciliary muscle)之上。在角膜與睛珠之間, 有一小房, 房中充滿液體, 名曰水漾液(aqueous humor)。在睛珠的後面另有一小房占眼睛的中部。此房中滿儲膠質體, 叫做玻璃液(vitreous humor)。

視網膜(The Retina)(乾片) 視網膜為眼睛內部之薄膜, 是大腦之一部分; 由神經細胞組合而成, 此種神經細胞, 在發達的時候, 即發展到外面。眼睛的重要構造, 大概為此三層神經細胞組成。內部一層, 就是我們所知的

無論何時我們直視一物時，頭和眼就往往轉動，使外來光浪着於此點。視網膜中神經細胞向後，為神經纖維，神經纖維合起來，成為視神經。視神經先進中腦，然後上行至大腦。柱狀體和錐狀體的功用，絕然不同。錐狀體受刺戟，則見色彩；柱狀體受刺戟，則知光與暗。柱狀體最大的功用，在司暗昧光覺。色盲的人（color blindness），是由於錐狀體有病，暗昧光覺不正確的人，是由於柱狀體有病。

光覺的性質

無論視覺或聽覺受刺戟時，其中均分三部：第一，外界物質的刺戟，第二，感官中生理的變動，第三，所生意識的性質。

我們從物理學中，知道視覺的物理刺戟，是由於以太的顫動；聽覺的物理刺戟，是由於空氣的顫動。此種顫動，常有三種變動：顫動的速率，顫動的廣度（振幅），與波動的形式。^{*}

(1) 顫動速率的變動 以太的顫動，可以快也可以慢。若每秒顫動的速率為390,000,000,000,000次，就見紅色；若加速兩倍（即787,000,000,000,000,000次）則見紫色（violet）。紅紫兩色為光帶之兩極。其他如青，黃，綠，等色，

^{*}如對於此種名詞不大熟悉，可做一試驗以說明之。法用線（gut wire）一條支柱一根電杆線的一端附着於電杆頂上，另一端通到插在地上的一个鐵錘上。或者用一條很堅韌的絃子，繫於兩柱之間亦可。先用手杖擊鐵絲一下，或用鉛筆擊絃子一下，注意看線上的波動。鐵絲自己是不會前進的，但是鐵絲波動之後，波浪就漸漸由這邊傳到那邊。此時如有人握住鐵絲或絃子的一端，就覺得有一種力量漸漸傳來。其顫動的速率，因鐵絲的質料長短而異；振幅的大小，因打擊的力量之大小而異；波動的形式，因繼續打擊的次數而異。

都在此兩極之間。兩極之外，還有別種顫動的速度，此種速率，物理學上常有之，但不能刺戟我們的視衣。例如寶藍（華）（ultraviolet）不能刺戟人眼，但是對於柯達克（Kodak）的乾片確能發生效力。其他如X光線，和無線電用以傳信的光線，均爲人目所不能見。所以必在此兩極之內，顫動的速度變動，始能見特別的顏色。

（2）顫動的廣度變動，則色彩的強弱——即光色的明暗——亦異。振幅的大小，因顫動時前後擺動的大小而異。音叉受擊後，初起時擺動的力量很大，音叉所發生的聲音就宏大；以後擺動漸小，聲音就漸漸低弱。但是顫動的振幅雖有差異，而其速度永遠不變。每秒顫動390,000,000,000,000次的光刺戟視衣，則見紅色。假如此時振幅，就實際說，等於零（沒有前後的擺動），那末紅就變爲黑了。如振幅由零而漸漸增加，我們所見的顏色，就由褐色而暗紅，紅，明紅，妃色，最後振幅達到極大的限度，乃見白光。所以振幅的變動，可以定我們所見的「白」「灰」「黑」分量之多少，無論單獨見光，或與色彩相混，總是如此。

（3）光浪形式的變動 以太振動，可以發生純粹紅色，或純粹青色，也可以同時發生紅色和青色。於此我們不能見到紅色，或青色，只見紫色。如太陽的白光，即因以太之顫動，能同時與我人以各種光色之故。若用三稜鏡觀之，能令此中種種顫動，一一分別清楚，我們就由於此見到各種顏色，而不見各色混合的白光。

從物理的刺戟變爲生理的作用 物理刺戟——以太顫動——從外界達於網膜，刺戟柱狀體和錐狀體；刺戟的方法如何，現在尚不得而知。從前雖已有許多理論，但是沒有一個學理，爲大家公認的。我們現在所知道的，僅是外來的光色刺戟網膜，網膜上就發生一種劇烈的變化；因爲此時以太在柱狀體和錐狀體中，造出一種生理的

或化學的變化，沿神經纖維傳入中腦，而上至大腦皮質部。此種化學變化的傳導，好比火藥線一般。用一根着火的火柴，點着個火藥線的一端，此時的火星立刻由此端達到那一端。燃燒自然是一種簡單的化學變化，所以火的傳布是一種化學變化的傳布。近今試驗，證明神經纖維傳導刺激時，當發出炭養二〇〇的化合物，這就是神經纖維中化學變化的明證。而且此時神經衝動流動得較慢——每秒行一百英尺——即此也足證實神經中化學的作用。此種速率，若與聲音的速率相比，則相差甚遠（每秒聲行一千一百英尺）與光的速率相比，那就更其不如（光每秒行十八萬六千英里）。電也是易傳體，其速率與光相差不遠。總之，光浪刺激網膜時，物理的刺激就變成生理的作用。由此刺激經過神經細胞，到視神經，再由視神經，到中腦，最後從中腦，達大腦皮質部。

從生理作用變為意識的性質，外界刺激經視神經而至大腦皮質部，乃發生明暗（黑，灰，白）和色彩之意識的性質。但是神經細胞中，神經的變化，如何會產生意識的性質，我們也毫無所知。

我們如何能見北極星？北極星的鎔質，能以太顫動。其顫動的波浪極其複雜，經過三稜鏡時，光浪分散，我們可以看見許多不同的色彩。光的流行，每秒雖有十八萬六千英里之多，但是據天文家的計算，北極星的光浪，經過四十四年，方能達到我們眼裏。光浪經過角膜，水樣液，水晶體，玻璃體，和網膜的兩外層，達到錐狀體和柱狀體，乃引起一種生理作用（由化學變化生出；有些像照相鏡中乾片的變化）。此生理作用傳入大腦，吾人乃知黑色的天空中，有一點光明——北極星。

眼的四周，有六條肌肉，能使眼球在眼窩中旋轉，使外物射入的光線，能巧巧的落在中穴上。兩眼向內注視近物時，叫做「輻合」；向外注視遠物時，叫做「叉分」。此六個肌肉伸張或弛放時，乃引起筋肉的刺戟；此等刺戟，我們常不自覺。但是估定遠近，則大部靠此種刺戟。

藉輻合和叉分的作用，兩眼能同向一點，發生適應的作用。但是清明的視覺，尚不止單靠此點。我們攝影時，必須依照外物的遠近，來調節透鏡距乾片的遠近。眼睛的適應，不在睛珠的前後活動，而在變更睛珠的形式。此種作用，名曰「順應」。睫狀肌能支配睛珠，令睛珠的凸度隨意增減，外來的光線，就因此能輻合在中穴之上。在獨眼覺中，幾英尺的距離，都可以用睫狀肌所生的筋肉感覺，來估定遠近。此種估計，均於無意中為之。

有病的視覺

近視與遠視 (Myopia and Hyperopia) 通常的眼睛，從角膜到中穴的距離為二十米立米突 (millimeter)。(一英寸之四分之一) 如距離過乎此數，則外物的影像，就落在網膜之前；所以只有近的東西，才能看得清楚。反之，如距離不及此數，則外物的影像，就落在網膜之後，要有清明的視覺，眼睛的折光能力，必須增加。「所以遠視的眼睛，看近的東西，固然非常用力，就是看遠的東西，也須用力順應。結果，遠視眼常繼續要求睫狀肌工作，故多在緊張狀態之下；因此常有局部病徵發生，此等病徵，顯隱凶險不等。局部的病徵，如眼炎，眼紅，眼痛，眼包皮（眼瞼）與結合膜腫痛，以及眼球腫痛，和抽攣等均是。除此之外，如前後頭疼痛，亦為遠視眼常有之病徵。」*

* G. M. Whipple: *Manual of Mental and Physical Test*, 2nd Edition, 1914, p. 164.

以上所說兩種有病的視覺——近視眼和遠視眼——都可用眼鏡來補救。

散光(Astigmatism) 通常完全的眼睛，其折光面，角膜，和睛珠的前後面，都是正圓的剖面(sections of true spheres)，而各經線(meridians)曲折的度數均相等，各經線的曲度，也彼此相等。由此才能把發光點所發出的光線，集中於網膜上一焦點，不致受色彩散光(chromatic aberration)和球形散光(spherical aberration)的影響。如果沿經線的折光面，其曲度有一部或全部不等，則從發光點發出之光線自然不能集中於焦點。所以沿曲度大些的經線進來的光，先集中於一焦點；從曲度小些的經線進來的光，必須等先來的光集中後而又散開的處所集中。這種情形，就叫做散光。*

患散光的人，睫狀肌常運動不休，一刻集中於此點，一刻又集中於那一點。通常的人，許多這種的點可以集中於焦點，睫狀肌由此得免去許多麻煩，而且能有較清楚而美滿的視覺。不過犯散光的人，若能戴一副配得很好的眼鏡，也可補救。

色盲(Color-blindness) 犯色盲的人，男子約占百分之四，女子則較百分之〇·五略少。患色盲的人，多半是紅綠盲——不能分別紅綠。「全色盲 total-color-blindness 切實調查起來，是極少極少的，我們姑假定他為一種病理上的缺陷。」有許多職業，為患色盲的人所不能做的；例火車上的司機者，從事航海，海軍事業，醫藥，以及化學分析的人，還有畫家，油漆匠，研究植物學者，用顯微鏡者，研究礦物學者，製造婦女裝飾品者均是。學校裏患色盲的

* W. H. Howell: A Text-book of Physiology, 1907, p. 302

學生也有時很不便利，所以色盲測驗，在初年級時即應施用，查測學生中有無色盲之人；假如兒童的眼睛有了缺陷，必令他們及早知道以圖醫治。*

視覺和觸覺的混合

史屈來登 (Stratton) 教授在數年前做了一個試驗：他戴了一副特製的眼鏡，看見外物，都頭足倒置。「以後從這樣一個影像裏，生出了一種經驗，能與我們普通經驗，沒有分別。最初所見的東西，和所觸的東西，地位完全不同。不久這視覺和觸覺地位上的不符合，也漸次消失；但是所以消失的緣故，不是因為視覺之漸復原狀，乃是因為觸覺漸與視覺相合所致。此時漸能將觸覺的印象，和看見的地位相符合；所以祇要多費一點時間，就能使觸覺與視覺吻合無間。」他說：「祇要有充分的時間，使經驗向一定之目的發展，則境遇雖有很大的差異，視覺和觸覺也能漸漸和諧。」**

此種經驗，與我們幼時的境遇恰相像。吾人幼時，實處於感覺迷津之中；起初如有幾種混合感覺，屢次同時發生，久則自然融合在一起，後來偶一思想，就能混合而成爲一件東西。例如一個搖鼓，起初是觸覺，筋肉覺，視覺，和聽覺的混合物。結果，則合成一個含有此等特性的搖鼓。而且此等感覺既已混合之後，即在黑暗之中觸到搖鼓，也不僅能引起這搖鼓觸覺的意念，其他無視覺，筋肉覺，聽覺，也融合在一處，而成一個搖鼓的知覺。

*G. M. Whipple A Text-book of Physiology, p. 189

**G. M. Stratton: Experimental Psychology and Culture, 1903, p. 142-149

結論

眼睛是一個適應外界光浪的機關，使光浪在網膜內起生理的變化，此生理的變化轉入大腦，我們乃用過去的經驗來解釋此種光浪。解釋視覺的動境，非外物自體所能，必定要用外物所引起的精神作用去解釋方可。

有機感覺 味覺 嗅覺 聽覺和定覺

感覺中除了皮膚覺、筋肉覺和視覺外，還有幾種感覺。有機感覺和皮膚覺和運動覺相似，但不處於皮膚的裏面或肌肉的四周，而在內部器官之裏與其四周。關於此等感官，我們所知甚少，遠不如關於此等感官之功用所知之多。我們平常感覺得飢渴、胃惡、胃火、悶氣、煩悶，及身體之適與不適，都是此等感覺引起。味覺的感官在口中，嗅覺的感官在鼻腔上部。關於這兩種感覺，我們都很熟悉，不必再為贅述。

有機覺、味覺、嗅覺與皮膚覺和運動覺相似。一個特別刺激，祇影響一個簡單感官；此感官中，祇有一個神經末梢，由此末梢，我們得到此感官的特別感覺。

聽覺的動境，則不然；有一個複雜的機關——其複雜與眼睛相似——來影響意識。我們現在姑不談耳官的解剖，祇將聽覺所由成的歷程講一講。外界的物理刺激——空氣的波動——傳入耳官，成爲一種生理的刺激，此生理的刺激，經過聽神經，而至大腦。在大腦中，空氣的波動表現於意識之中，乃有樂音、噪音 (tones and noises) 和合音 (combination) 的分別。

此外還有一種動境，叫做「定覺」(static)。「定覺是什麼？」我們不能直接覺得，祇有藉着定覺對於其他感官

的影響——對於有機覺的感官尤甚——而間接推知。內耳半規管和其隣近二小體中，都充滿了一種流質，流質之外，又有細毛附着於管壁；無論何時，頭一轉動，就波及流質，如杯動水亦隨之而動一樣。流質轉動，細毛則因之震動，細毛又轉而激動與細毛相連之神經。此種刺戟，經過中腦，由此傳至各個支配身體運動的感覺中心。我們滑倒之後，就藉這三半規管來重新恢復平衡。種種定覺的感官，受了過分的刺戟——如蕩鞦韆，作旋風舞或在船中顛動等等——身體的器官就發生變動。此等變化，轉而影響有機感覺，乃發生頭暈或胃惡等病。

參考書

- W. H. Howell: Text-book of Physiology, 1907, pp. 286-362.
J. R. Angell: Psychology, 1909, pp. 131-145.
Iadd and Woodworth: Physiological Psychology, 1911, pp. 182-196.
W. B. Pillsbury: Essential of Psychology, 1911, pp. 82-95.
J. D. Ickley: The Nervous System, 1912, Chap. X.
G. M. Whipple: Manual of Mental and Physical Test, 1914, pp. 164-200.

第三十七課 估定遠近法

空間知覺

初實驗時，先將眼睛的模型，用來說明眼睛的組織。

在第三十五課中，曾經講到皮膚有四種感覺。此四種感覺，為簡單感覺，不能再加分析，使為更簡單的意識了。其他尚有許多感覺，初看似乎極其簡單——如硬軟光滑等。但是仔細研究起來，都可以分析成爲更簡單的感覺。此等感覺，統名之曰混合感覺。混合感覺，隨經驗之增加而發達——是學得來的。換言之，可以叫做知覺 (Percept)。其實混合感覺和知覺二者，確有一些分別：混合感覺，是單指抽象的性質而言，如尖銳光滑等；若用知覺，就想到尖銳的東西，光滑的東西。但是我們僅經驗到「尖銳」「光滑」等抽象的性質時，實在很少很少的；我們想尖銳時，常聯想到一個尖銳的東西。這就是說基本感覺混合後，能令我們直接發生一個尖銳感覺的知覺。

通常知覺要比混合感覺複雜得多。例如一個蘋果的知覺，包含許多視聽（如嚼蘋果的聲音）觸味嗅的感覺；至於混合感覺，乃是同一感官的混合覺。

估定遠近是一種知覺作用，從前同時經驗的幾種感覺，現在互相混合，更由已知的經驗知道「這個東西」「離開我們多少遠。」本課與三十九課，要發見斷定「外物距離我們遠近」的幾個要素。例如從窗內看去，能知道這幾株樹是在窗子的外面，而不在裏邊；又能知道這株樹比那株樹去我們較近。

這幾個問題，不僅自身很有價值，而且可以用他來說明遠近，時間，空間，高低，輕重等觀念。其實，估定遠近的根本原理，爲一切事物知覺——如牛馬書筆等知覺——發達之基礎。

此處所以提出這個問題，是因為他能說明教學歷程中所必有的分析。例如教學生用飽子，若能將飽子的個別作用，了解得愈詳盡，則愈易教授。將一個複雜的全體，分爲若干小的部分，則學生的注意力，必定先集中於此各

部分之上，然後循一定的程序，逐一將各部學會。否則惟有用那最費力而最無效力的「試行錯誤法」去學習。

距離的估定

現在第一個要解決的問題，是：「這兩件東西離開我們孰遠孰近？」至於將比較的遠近變為距離的度量——如幾尺幾寸的距離——則另為一事，不在本實驗範圍之中。

如閉一目，以食指向鼻子的前後移動，則不難斷定手鼻間距離之遠近。此處要研究的問題，是：我們如何用一隻眼睛（獨眼視覺 *monocular vision*）來決定遠近？

如先用兩眼注視近的東西，然後漸將此物向外移去（在百呎之內），我們也很能定其比較的距離。所以第二個要研究的問題，是：我們如何用兩眼（兩眼視覺 *binocular vision*）去決定遠近？

假如由窗內注視遠的東西，我們雖不能很準確的定其遠近，卻也能粗略的估定其距離。這樣的估定遠近法，是我們第三個要研究的問題。

第一第三兩問題，在第三十九課中討論，第二個問題在本課中討論之。

實驗

問題 什麼是兩眼視覺在一百英尺以內估定東西遠近的要素？

用具 零星物件多種；實體鏡一隻，和鐵青納（Titchener）實體鏡圖若干張。

（1）手續 先擇一狹長的東西（A）如窗簾上之帶，電燈線均可；然後坐在一旁，以能經過此線，看見較遠的

一件東西(B)合度。交互注視此兩件東西十五次至二十次。試注意(A)，先是一線，後忽現做兩線。注意眼中緊張之變更。注意被試者前後注視時眼球地位之變動。

(2) 拿兩本書(C和D)。將C書直立於桌之一端，約離桌邊三英尺。D書較近數英寸，以書背向你。如此則D垂直於C。今試以左右眼先後注視D書，有何分別？再先後注視C書，又何區別？以C書為D書之背影（如注視C書時，不能有何區別，可將其位置略加移動。兩眼交互注視時，切不可將頭左右搖動）。試注意下之數點：(A)兩景象各不相同；(B)D書背比C書沿從左至右的方向變動較多；(C)兩眼同時所見之景象，為兩眼所見之一個混合景象——不是兩眼平均的景象，——未經試驗的人，不能斷定所見的詳細景象，究為左眼所見，或為右眼所見。試證明上之數點；如另有發現之處，可加入說明。將一隻眼睛（或左眼或右眼）看兩本書時所見的事實做一報告繳入。

(3) 試留意實體鏡中照片內各小部分不同之處（例如Titchener實體鏡畫片第十五十七三十七數張）。試擇圖中最近和最遠的兩點；注意估計這兩點距離圖中右面邊際有若干遠，并留意近點在左右兩圖中的變異是否較遠點為大。

(4) 注意畫片一，此處左右兩圖，各有兩點，右圖這兩點則相距較遠；左圖則較近。自實體鏡中看去，何以一點似較他點為近？使兩圖中兩點的距離相同，此現象發生否？

結果 將在此四種試驗中所發現的事實細心比較一下。彼此間有何相互的關係？將第三十六課中「契合，

又分及順應」一節重讀一過，然後解答下列問題：

(1) 兩眼看一近的東西的景像的差異和兩眼看一遠的東西時所見如何會有不同？兩實體鏡畫圖中前景之物，他們的差異與後景之物間的差異何以有不同？試解釋之。

(2) 兩眼看一書時所見不同之景像與看實體鏡畫片時所見不同之景像有何關係？試解釋之。

(3) 如兩眼視衣所得一件東西的兩個景像不同時，則各點在兩景像上距離大者，看來反覺近些；小者，反覺遠些。——此說當否？試解釋你的意見。

應用：我們尋常學習，與此地試驗結果有何關係？

預習指定

1. 將上列試驗結果做一報告繳進。

2. 預備在教室裏討論第二十六課。

3. 試於課後搜集平常估定百英尺以外之距離的方法。凡能想到者盡情記錄之。

第三十八課 發生反應的機關*

第三十四課中，略言行爲的生理解釋的全部。其中共分三大綱：感官的刺戟（動境），各肌肉的運動（反應），和感官與肌肉的連接（節）。第三十五、三十六兩課中，研究動境用以影響我們的機關（即感官的研究），由此知道刺戟可以引起感官的活動。此活動，沿神經通路上至脊髓或腦髓。本課研究我們反應此種作用的方法。

現在再將第三十圖中的例子細細研究一番。這個圖是說明動境與反應最簡單的樣式（反射動作）。針刺入皮膚，皮膚中痛點和觸點即被刺戟。神經流從此感官流過神經通路，傳到脊髓；更跳過一個缺陷，到另一神經細胞，沿此神經纖維，直至肌肉C。此時肌肉收縮，而把手臂拖開。（其實，這件事情並不如此簡單；一動之間，所包肌肉固不止一條，且所經的神經通路，也不止一條。）此例所以說明一個完備的感應作用（a complete situation）。

上課的時間		課室中的作業	寫	讀
三十八	討論第三十六和第三十七課			第三十八課
三十九	實驗第三十九課		第三十九課	
四十	討論第三十八和第三十九課			

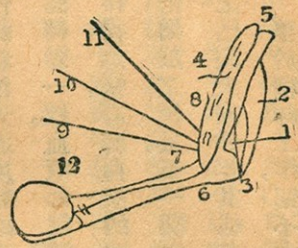
response functioning)。現在要研究的問題是：第一，被刺戟的肌肉，究竟如何使身體的一部分運動？第二，一個神經流，如何去刺戟肌肉，而使肌肉起反動？

肌肉的收縮如何會使身體的一部分發生運動？

三十三圖中，表示上膊的兩塊大肌肉及其與臂骨、前膊及肩胛的關係。雙頭肌（圖中4字處）與肩胛和前膊骨相連。其附於前膊骨處，去肘端不遠。前膊骨與上膊骨之相聯接，與通常門鍵相似。如雙頭肌收縮，則牽動肩胛骨和前膊骨；兩者之中，必有一個發生運動。如肩胛受縛，則前膊必須向上運動。此處前膊動作與槓桿相似。

若圖中6字處輕輕一抽，則手指那一端即起大運動。在12字處的運動比在7字處運動的範圍較大，但是力

第三十三圖



運動機關 1. 上膊 2. 三頭肌——能使臂伸直。3. 三頭肌，附著於臂骨處。4. 雙頭肌——能使臂曲屈。5. 雙頭肌之起點。6. 雙頭肌附著臂骨處。若雙頭肌收縮（由7到8），則手中之球發生運動（由9到10）。其所失之力，確等於運動所生之力。（見 D. J. Hill: The Elements of Psychology, 1888, p. 401）

量卻相當的減小；故雙頭肌收縮，則前臂因之發生運動。

和身體運動有關係的肌肉，都與身體上骨骼相連。肌肉大概都在彈性的緊張狀態中；而且大半成雙——如前膊是。此成雙的肌肉，一將手臂拖起，一將手臂拖下。所以有彈性的緊張，所以使運動平

穩而敏捷。若兩頭肌被刺戟而收縮，三頭肌即因此而伸張；反是亦然。

神經流如何刺戟肌肉而使肌肉起反動？

要答覆這個問題，必先將肌肉組織研究一下。肌肉有兩種：（1）有紋肌（striated skeletal muscle）（2）無紋肌（plain muscle）。

運動身體的肌肉，屬第一組；與血管、臟腑、和腺有關的肌肉，屬第二組。現在先將第一組有紋肌討論一番。一條有紋肌，為許多纖維組合而成，每個纖維是包於一有彈性的薄膜內的細胞。運動神經入肌肉時，神經就分之又分，直至一條神經纖維與一條肌肉纖維相接。其接觸之點，近於肌肉纖維中間。此點名為運動末盤（motor-end-plate）。現在且不詳論細胞，再論本題。我們受外界刺戟後，即有一種神經興奮，從脊髓傳至肌肉，復取道運動末盤而達於肌肉中各纖維。此種刺戟，在肌肉上的結果，發生一種化學的變化（現在尚不十分明瞭）而使纖維收縮。最後全肌

肉收縮，使附着此肌肉的骨骼，發生運動。

肌肉收縮時，即發出熱力和電力而生工作。換言之，肌肉受刺戟而發生化學變化，好比互斯引擎因互斯林油燃燒，而生熱力與工作一樣。不過汽機和互斯引擎，其效率則遠不如人的肌肉。汽機祇能將煤中所含的能力百分之十至十五變為工作，互斯引擎祇能把互斯中所含的能力百分之十五至二十五變為工作；肌肉所利用的，則有百分之二十五至四十之多。其餘儲藏起來的能力，大都因產熱而消失。引擎中此種能力完全耗廢，但動物則多用熱來保護體溫。

疲倦 (Fatigue)

前言化學的變化，令肌肉收縮。此種變化結果，就產生碳酸氣 (CO_2)、乳酸 ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$) 和磷酸鉀 (KH_2PO_4)。動物性澱粉 (Glycogen) —— 儲蓄在身體中的糖粉 —— 因此消失。疲倦之發生 (肌肉過分伸縮所致) 是由於動物性澱粉消失過度，和副產品生得太多的緣故。肌肉發生疲倦，猶如一個汽機，因為煤用完了，或爐柵被灰塞滿了，不能轉動一樣。血液如能敏捷的以動物性澱粉供給肌肉，更能敏捷的糞除廢物，則工作自不發生疲倦。大概肌肉工作得愈快，心肺血液的擔負愈大，而疲倦的發生亦愈速。據近來的試驗，證明工作期內，短時間的休息，可稍減少疲倦，增加工作量。第一課中所舉的推車工人，如做十二分鐘後，休息三分鐘，則可減少疲倦，增多成功。此原理在工業上已經大家公認，其他各行業也漸漸利用他了。

至於精神工作，則不大要肌肉的敏捷運動，也不需身體的劇烈動作，所以上述的原理，不能完全應用。工作一

兩小時後，休息一次，已足使身體上大的肌肉，得以休養。照精神工作疲倦試驗的結果看來，其中疲倦的分量是極少的。^{*}Heck氏曾於一日中試驗學校兒童四次——上午九時至九時半，和十一時至十一時半，下午一時後，和二時半後。其結果是後來工作的工作量遞加，而正確則遞減，但不能說效率的大減，是由於疲倦之發生。^{**}

第十五表，即是從某學校試驗所得的結果。

第 十 五 表

八個兒童的成績——按照加法乘法(B×試驗)和兩者和數之生來能力而定

	時 期			
	9.00 (上午)	11.00 (上午)	1.30 (下午)	2.30 (下午)
試做的	100	100.72	103.63	101.10
做對的	100	96.69	95.46	96.38

平常學校中，實際的問題，不是疲倦，乃是厭倦 (ennui) 和缺乏興趣 (lack of interest)。桑戴克曾再三申言：

*W. Heck: A Study of Mental Fatigue in Relation to the Daily School Program.

Psychological Clinic, Vol. VII, 1913-1914, pp. 29-34 and 258-260

**Quotations and Table XV from F. N. Freeman, How Children Learn, 1917, p. 289

兒童常嫌沒事做，不嫌事太多。若不信此說，試看兒童終朝遊嬉不息，就知道他們疲倦之不易了。兒童能跳躍終日，或支木爲屋，或糊紙作人，與之所至，勤勉不減成人。

過勞 (Exhaustion)

疲倦，完全爲一種普通作用。桑戴克說：「疲倦所減少的效率，休息可恢復之。」[That diminution in efficiency which rest will cure]* 過勞則反是，其所失的效率，不是尋常休息能恢復的。過勞的事，非但動物性澱粉用盡，而且也把一部分的肌肉組織破壞了。所以要恢復過勞工作的影響，須時較久。

被環境強逼了去做長時間的苦工，則發生過勞現象。所以免除過勞，爲工業上和社會上，一個重要問題。但是太怕過勞，也很危險。心下常存了這個心思，足以阻止人類奮發有爲的精神，就是力所能成的事業，也退縮不前了。多憂慮的情性，最足引人疲倦，此外足以使人動作過勞的事很少。他們平日工作，到臨睡時覺得疲倦，這是正常的情形。充分的睡眠，應該能恢復疲倦，所以休息一夜，仍能照常勞動。樂觀的人，能於活動中尋求最大的愉快，如美之羅斯福 (Roosevelt) 即其人也。

什麼是反應？

所謂反應，就是一個人的動作的一切細目。此等動作，是受環境影響後所生的結果。現在試將此名詞更申論之。大概一個反應含有好多肌肉動作，此種肌肉，或爲 (A) 運動身體一部分的肌肉，如臂，腿，頭等等；或爲 (B) 影響

*E. L. Thorndike: Educational Psychology, Vol. IV, 1914, p. 112

內部器官的肌肉，如心，胃，與各種腺等。第一類，我們大家多少都有些知道，因為我們常常有意的去做這種動作，而且也時常看見別人有這些動作。第二類，平常不大覺得，其實在我們生活中也占有同等重要的位置。

倘若有一隻貓，靜靜的在桌子底下吃飯，忽然看見一隻素不相識的狗走來，他就立刻不吃飯了，豎毛，直尾，蹲伏在那裏，並且找環境中最適宜的地位，好預備逃走或爭鬪。以上是貓見狗後的反應，而為我們所能看見的。但是細細研究，貓的反應尚不止此，此外尚有內部肌肉反應；狗離室之後，貓雖不見狗，仍回原處吃飯；但是他的消化器官非再隔十分鐘至二十分鐘不能照常工作。此等內部肌肉反應：如心跳加速；呼吸量擴大；內臟血管收縮；肌肉血管擴大；血液因得加速的循環於心肺與肌肉之間；發生化學質的腺受其影響，因而貓若因鬪而受傷，可使血液速即凝結。故內部反應，雖動境變易，也不立即停止。

以上所說的各項，尋常都在激動（情緒）emotion 一章討論之。人受外界感動，其情形多與此相同。情緒雖有種種不同，如喜怒哀樂，但是影響吾人之法式，則大都相同。

例如做買賣的伙友，其聲容笑貌，無不影響顧客，能變更顧客的反應。如果伙友說得條條是理，娓娓動聽，則其貨物就易於成交；顧客雖不急於購置，也常因伙友的和顏巧語，不得不購買一點了。

還有一種反應，不過是思緒，決心，或態度。如影畫試驗，其反應就含有態度。此種反應，為『精神的』（mental）反應，但常有肌肉的動作和他相伴而起；有時此等肌肉的動作，表面上似與精神作用無大關係。一種自命「笑罵由人」的人，初看雖似不管人的嘲弄，其實如嘴一抿，頭一仰，的等等動作，都是受旁人嘲弄而起的反應。

若有一個人，突然走到一羣小鵝那裏去，其初他們必定亂動亂喊，過一會又寂然無聲了。小鳥的反應，先是奔避藏匿，然後潛伏不動。靜而不動，也與奔避藏匿，同為反應的一部分——阻止運動，也是一種反應。細細考察，就知道小鳥伴為死狀的時候，還有一種激動的（情緒的）動作（emotional activity），所以靜而不動，不是完全不動，祇有關於運動身體四肢的肌肉不動罷了。

日常我們對於有動作的反應，都知注意，不引起身體外部的反應，則常容易忽視。有時應有動作時，反沒有動作——其實這不動的反應，就是應有的反應。例如抽屜中的糖不見了，同時去問三個小孩兒：「誰拿我糖的？」如果內中兩個小孩兒立刻喊道：「不是我！什麼糖？」那第三個小孩子許久許久才低聲說道：「不是我。」這種遲疑無力的態度，顯然證明此兒所反應之動境中，有一種重要的原素，是頭兩個小兒所沒有的。

對於同一動境，如有兩個相衝突的動境，常使一個人不發生反應。例如第十七課中，被試人對於M字母的反應為47，這是因為M和47同時發現了三次的緣故。若是M曾和12同時發現，則被試人對於M字母，常猶豫不能反應。不能反應，是由於節的衝突；節的衝突，常和激動的紛糾，相伴而起——所以此時被試人，有點激怒的樣子。

由此可知：反應是動境影響個人後，所生的行為之總和，包括外部身體的大肌肉，或身體內部小肌肉所發生的動作，和當時意識全部而言。

參考書

W. H. Howell: A Textbook of Psychology, 1907, Chaps. I and II

第三十九課 估定遠近法

第三十七課中討論兩眼視覺的印象各不相同，并且發現兩個實體鏡的圖也是同樣的事實。我們知道圖中的前景和後景大不相同。兩景相合，就有深淺遠近。這樣的景像，究竟是怎樣造成的？

兩眼注視近的東西，必定比注視遠的東西轉（轉合）得多，注視窗帘上的帶，可以從經驗得知：（A）這是一根帶（不是別樣東西）；（B）帶離我們多少遠。對於物體方面的反應，是因為從帶來的光浪，刺戟視網膜而生；此刺戟，轉由視神經傳入大腦。對於遠近的距離，是從轉眼肌中運動覺感官得來（即轉眼注視那條帶的肌肉）肌肉被刺戟到某種程度，則此刺戟經過神經，傳至大腦。此種特別刺戟，我們不知不覺加到物體上面去，就能定那帶離我們多少遠。所以此全個知覺——帶離我們多少遠——是融合視覺刺戟和運動覺刺戟產生的。

做實體鏡所用的照片，須用兩個鏡箱去攝。將兩個鏡箱方在一處，其距離較兩眼距離略遠。照片中兩景緻的相差，每比尋常兩眼所見要大一些。將兩個景片放在實體鏡中看時，若將兩眼集中於圖中近的東西，常比集中於遠的東西多轉合一些。日常兩眼注視的東西愈近，則愈要轉合，所以在實體鏡中，也以爲他們近一點。

以上是解釋兩眼視覺定一百英尺以內的距離的方法。兩眼注視一百英尺距離的東西，視線向前成直線。所以眼中最大的差異以一百英尺距離時爲最大。一百英尺以外，就不能根據兩眼的轉合與差分來定遠近了。

我們如何用一隻眼睛去估定六英尺以內的遠近？如何用兩眼視覺去估定一百英尺以外的遠近？其理由已經完全明白了。

實驗

問題 什麼是遠近知覺中的要素？(續)

用具 針三根

手續 (1) 被試人閉一目，主試人用鉛筆一枝，在被試人眼睛前六英尺至一英寸內，前後移動。被試人報告眼中所見鉛筆變動的結果。被試人是否有時不知道鉛筆距離他的遠近？

(2) 若要正確斷定被試人估定遠近的能力，可插兩針於桌之一端——離被試人六英尺。此二針形成的一根直線，須與被試人視線垂直。然後用第三針放在這兩根針之間。有時將此針移於這兩針之前或兩針之後。由此斷定被試人估定中間一根針和外面兩根針比較遠近的能力。

睛珠適應外界的東西，恰如照相箱鏡頭適應外物遠近一樣。睛珠的適應外界，全恃附屬於睛珠上睫狀肌的伸縮，這一層在第三十六課中已經說過。睫狀肌的中間和四圍，都是運動覺感官。這種感官所引起的感覺，通常我們不能覺得。但是若將一枝鉛筆移近眼睛時，睫狀肌因為欲得一明白的焦點，遂有一非常的緊張，由此我們乃能注意得到。平常雖不覺得因睫狀肌運動所生的運動感覺，但我們確因此等感覺而覺運動。我們藉着經驗，知道眼睛集中於近物時，睫狀肌即有某種緊張狀態，集中於遠物時，則另有一種不同的緊張狀態。所以碰着一件東西

時，第一就是要將此物集中於視網膜（一種無意識的反射動作）。由此得着（A）從這件東西生出來的視覺刺激，使我們知道這件東西（B）從睫狀肌生出來的運動覺刺激，使我們知道這件東西距離我們眼睛的遠近。這兩種感覺——視覺和運動覺——混合起來，我們才知道如此如此的一件東西，和離開我們有如此如此的遠近。上述的作用，都幫助我們估定短的距離——六英尺以內。

（3）閉一目後，能否再用兩眼視覺中的要素去估定遠近？參閱第三十七課第二節中用C D兩書時之事實。更注意用獨眼視覺頭左右轉動時所見D書不同的樣子。

將上述手續重做一次，但不把頭左右擺動，試從此窗口走到那邊窗口，看遠的東西有什麼變更。

（4）再將估定一百英尺以外的東西的要素研究一下。

結果 將所得結果做一個報告，使此中的要點一一顯出。

習題 （1）欲估定六尺以內的遠近，用什麼方法？

（2）估定六英尺至一百英尺的遠近，又用什麼方法？

（3）估定一百英尺以上的遠近，用何方法？將下列幾個習題再細心考慮一番：

（A）不知道山的大小，對於估定山之遠近，有無影響？如有影響，試說明其原因。

（B）在霧天裏估定遠近，與在清朗的日子中估定遠近有無分別？

（C）色彩的不同，是否影響於遠近的估定？其影響之方法如何？理由如何？

(D)下列幾種距離，那一種最容易估定，(1)一個正沿路走着的人，(2)一輛汽車，(3)在軌道上走着的一乘火車，(4)在空中飛着的一架飛機？爲何有難易之分？我們估定的方法如何？估定遠近時東西的影子有何關係？應用 將報告寫好，下次交進來。

參考書

- G. M. Stratton: *Experimental Psychology and Culture*, 1903, Chapters VII, VIII
- W. B. Pillsbury: *Attention*, 1908, Chapter V
- J. R. Angell: *Psychology*, 1908, pp. 172-190
- E. B. Titchener: *Experimental Psychology, Qualitative*, *Student's Manual*, 1909, pp. 137-151
- E. B. Titchener: *Experimental Psychology, Qualitative*, *Instructor's Manual*, 1909, pp. 228-303
- W. B. Pillsbury: *Essentials of Psychology*, 1911, pp. 112-171
- G. T. Ladd and R. S. Woodworth: *Physiological Psychology*, 1911, pp. 413-431
- 寫此實驗報告時，不必定要參考上列各書。這幾本書，係爲對於這門功課特別有興趣的學生而設。

第四十課 聯合系的機關 神經系*

關於感官受外界動力刺激而生活動這一層，我們已經得到一個很清楚的概念了。我們又證實一條肌肉，或一組肌肉，如何被刺激而收縮，使身體一部分發生運動。看了第三十圖和第三十一圖，我們更知道感官受刺激

後，如何會傳至肌肉，而使肌肉收縮。神經流從皮膚傳至肌肉，須經過三個階級：(A) 脊髓，(B) 中腦，(C) 大腦皮質部。要明白了解聯合系，必須將這三個階級細為研究一下。

要澈底了解神經系，有三點最為緊要：第一，感官與肌肉聯絡，須取道脊髓或中腦或大腦。第二，神經系是這三個中心，和連合感官，與身體各部肌肉的神經纖維組合而成。第三，神經系的功用，在聯絡感官與肌肉。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
四十	討論第三十八和三十九課			第四十課
四十一	討論第四十課			第四十一課
四十二	討論第四十一課			複習第三十四—四十一課
四十三	複習第三十四—四十一課			複習
四十四	試驗			

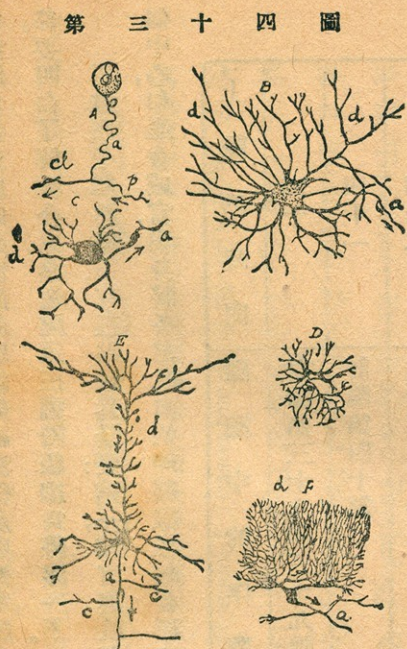
要對於神經系如何聯絡感官與肌肉有一個更真切正確的概念，那就必須對於神經系的解剖，有更深的研究。

神經原 (The Neurone)

神經系粗分之有四部：(1) 脊髓，(2) 中腦，(3) 大腦，(4) 使以上各部和感官與肌肉相連結的神經。總上四

部共有 11,000,000,000 個神經細胞；其中各細胞之組織方法又各不同。

神經原 第三十四圖中是六種不同的神經細胞（或稱神經原）。此六種神經原，粗看大不相同；細加研究，乃知其間有幾種共通的特性。各神經細胞都有（1）一個細胞體（2）從細胞體出來的射形足——名之為線狀物（filaments）。細胞體為原形質（protoplasm）所成，中有一核（nucleus）；線狀體分為二類：（1）軸索狀突起（axon），（2）樹枝狀突起（dendrite）。一個神經細胞，祇有一個軸索狀突起，樹枝狀突起則多少不等。軸索狀突起，可以比之電話上的電線；此種突起，是許多纖維合成，猶之總線中的分線。纖維的四周，包圍着一層或兩層鞘衣；鞘衣有一種隔離的性質，但多半是用來支持與營養纖維中心。軸索狀突起，在人體中長短不一，最長者有五英尺。軸索狀突



A. 脊髓神經結中的細胞；B. 脊髓前角中的細胞；C. 交感神經中的細胞；D. 脊髓中的細胞；E. 大腦皮質中金字塔式的細胞；F. 小腦皮質中的細胞；a. 軸索狀突起；d. 樹枝狀突起；c. 纖維旁支 collateral；p. 纖維周圍部分；cl 中央部——箭頭表示神經衝動傳導的方向（用 J. R. Angell: Psychology, 1909, 第二圖）

起的末端，沒甚分枝。每一神經，由許多軸索狀突起合成。樹枝狀突起的分枝，既短且多，成爲一叢的細

神經原和其他各細胞，有幾點共通的特性。第一，能受刺激——對於某

種刺戟，能起反應。第二，有傳導力——身體某部分受刺戟後，可傳至任何其他一部分。除此以外，神經原或者還有促進或阻止 (reinforcing or inhibiting) 衝動傳導的功用。其促進的功用，可以鎗礮為喻，扳鎗機的力量極微，而鎗反應的力量則極大。這是因為鎗彈中有一種儲力，經此輕輕的一扳，就立刻發射出來了。神經細胞的活動彷彿類此，一個細胞受了輕微的刺戟，常使相繼的第二個細胞，受極大的影響。所以就大體而言，神經原有接受刺戟和傳導刺戟的功用；而且當接受傳導的時候，有增減刺戟強弱的力量。

現在且講神經原各部的功用。第一「細胞體最緊要的功用，在能營養全個細胞；細胞體在工作時雖無特別用處，但是「營養細胞」的功用，常能使軸索狀突起與樹枝狀突起保持常態，以從事工作。」*

軸索狀突起，能令衝動由細胞體傳出；樹枝狀突起則能接受外界刺戟，再把他送到軸索狀突起。如果神經原是鍊子上的一个圓環，能使感官與肌肉聯合，那末我們必定要常常想到神經流是先刺戟樹枝狀突起，然後經過樹枝狀突起，傳到軸索狀突起，最後再離開軸索狀突起。神經流從沒有由軸索狀突起，向樹枝狀突起逆流的。***

神經關鍵或觸處 (Synapse)

神經關鍵，是軸索狀突起和樹枝狀突起相接觸的一點。這兩個突起間，是否有一个缺陷，現在尚待研究。但就他們的功用而論，可以確言神經關鍵是一個功用的缺陷 (a functional gap)。物理學上弱的電流，能通過一個小

* Ladd and Woodworth: *Physiological Psychology*, 1911, p. 288

** 上述皆為事實，但聯合感官和脊髓的感覺神經為例外。此處的軸索狀突起一離細胞體，就分而為二：一支到感官，他一支入脊髓中。

的缺陷，發生火花；遇到一個大的缺陷，就不能跳過去了。若電流加強，則大一些的缺陷也能跳過，所發的火花就大一些。缺陷愈小，則阻力也愈小，所以小的電流祇能跳過小的缺陷。這個概念，早已應用到神經關鍵上來，用以解釋神經流。現在假定樹枝狀突起與軸索狀突起真有相向與相反的運動；因此，神經流的阻力就增加或減少。現在這種物理的觀念已廢而不用，另以化學作用代之。阻力的變化，就因為樹枝狀突起與軸索狀突起中，發生化學變化的緣故。

現在證實神經流經過軸索狀突起的速率，大概每秒為一百英尺或每 $0 \cdot 0008$ 秒行一英寸左右。但流過一極短距離的神經關鍵時，需時 $0 \cdot 0004$ 秒。這樣的速率，是就常用的神經關鍵而言。如若不是常用的神經關鍵，其速率則不能有如此之快。*

近代心理學多用神經關鍵來解釋習慣的養成；神經衝動的通路之間，有很大的阻力，阻力改變，習慣乃成。一種習慣或記憶，是因為神經關鍵中起了化學變化，把阻力減少；以後神經流就從這個方向流過，不再取道於他方了。（複習第十六課「記憶的生理基礎」一節）

神經系的功用

講到現在，我們應當明白一切行為都由感官（一個或兩個以上），肌肉（一條或兩條以上），和聯合神經原所組成。有時感覺神經原直接刺戟運動神經原；有時許多神經原連綴於兩者之間。現在可以根據這種連綴神經

* A. T. Poffenberger: Reaction Time to Retinal Stimulation, Archives of Psychology, 1912, Chap. VII

原來區分人類種種行為。粗言之，約有三層：

(1) 由脊髓結合

(2) 由中腦結合

(3) 由大腦結合

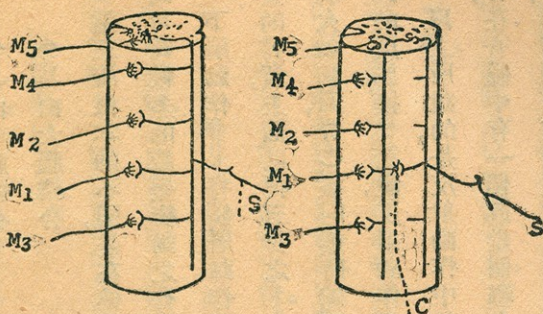
這三層根本的不同，是在傳導時直接間接之分。神經流經過較高的通路時，可以得較多的聯絡，并且控制運動時可得較多的感覺衝動之合作。

下層動作——脊髓層動作 (the lower level-spinal level 見第二十圖與第二十一圖) 下層動作中最重要的特質，上面已再三言之——從感官來的刺戟，能使肌肉直接發生反應。此種反應叫做反射動作。例如(1)手觸火就縮回，(2)被呵癢時縮臂等等皆是。凡屬反射動作，都非常合宜，這是因為我們神經系已發展多年，都是如此的反應。換句話說，反射動作乃不學而成；他們天然有組織的，就如頭髮牙齒所生長的位置，不會錯了一樣。

以上所說的，是反射動作中最簡單的形式——一個感覺神經原和一個運動神經原的結合。也有許多反射動作，在脊髓中有一個或幾個聯合神經，介於感覺神經原與運動神經原之間。今試用一實驗證明之，把蛙的大腦割去，則種種習慣的反射動作受了適當的刺戟後，則仍舊可以引起。如果用一張濡有酸素液的紙，放在蛙的左足上，則蛙有以下種種反應：(1) 蛙腿縮回——一種簡單的反射動作。若左足被縛不能移動，則(2) 伸右足，蹶去此刺戟。若右足還不能把這張紙移去，則(3) 四足和軀幹的肌肉都起收縮運動，直至刺戟移去，或機體過勞不能轉

動後，才止。(人熟睡時，去呵他癢，也可得此現象。)發生此種動作時，神經系中究竟起何種變化？第三十五圖就是表示此種反射動作中所有的神經原。第一，神經流從S(感覺神經原)到M(運動神經原)。從S繼續得到刺戟，

第三十五圖



表示一個感覺神經原(S)和各個運動神經原(M)直接結合的方法，或用聯合神經原(C)與運動神經原結合的方法。(採自 J. D. Lickley: The Nervous System, 1912, p. 40)

則其餘各個運動神經原(如M₂、M₃、M₄、M₅等)都能活動。第二，圖中有一個中間(或叫做聯合)神經原(C)，則神經流流行時，先從S流至C，然後再流到M₁或M₂、M₃等運動神經原。

反應中何以有此種種變化？或者是因為神經繼續受刺戟，能增加神經流的勢力。上面說過：少量的神經流，能通過常用的通路，是因其間神經關鍵的阻力減少的緣故。如若神經通路被塞，則另由第二條最易通行的道路。經過感覺神經纖維的神經流分量愈大，則愈能勝過較大的阻力，被刺戟的運動細胞也愈多，——因此伸展的或收縮的肌肉也愈多。(複習第十九課「精力過剩」一節)

中間層動作——中腦層動作 (the intermediate level-mid-brain level) 中腦或腦幹是脊髓的上端。此處不能細為討論，只得

大略說幾句。中腦的功用極其複雜，但是也可以大致分為數種，如聯合感官與肌肉，又如將許多感覺印象聯合起來使適當的肌肉對之發生反應。中腦的功用為：(1)為反射中心，頭部感官可與頭部肌肉相聯合。

例如：瞳人的開合都依刺戟眼睛的光線分量而定。瞳人伸縮由於視網膜受刺戟內傳至中腦，由中腦再傳至約束瞳人的肌肉；然後才能使瞳人發生動作。延髓（medulla）是中腦的一部，從身體各部得到機體的刺戟，然後轉而刺戟心臟血管等肌肉；因此能約束心脈搏動的強弱和遲速，和血管直徑的大小等等。中腦的第二功用是（2）使頭部各感官與脊髓中運動神經原相聯合；更藉脊髓運動神經原使與身體四肢的肌肉相聯結。例如：舉手以掩護面部；聞雷失箸等等均是（3）將大腦皮質部與感官及肌肉相聯合。大概除嗅覺外，其他各感官在中腦中都有神經原代表；故從感官來的衝動，必須經過中腦中各神經結，由此神經原至第二神經原彼此輾轉相互傳遞。所以此層中和下層中反射動作的機關相同。但是中腦中興奮的來源和其中結合較下層中複雜一點。

參考書

（一）關於神經系的書

- W. H. Howell: Text-book of Physiology, 1907, Chaps. III, VII to XI.
- W. McDougall: Physiological Psychology, 1908.
- J. R. Angell: Psychology, 1909, Chap. II.
- G. T. Ladd and R. S. Woodworth: Physiological Psychology, 1911, Chap. I to VII, IX, X.
- W. B. Pillsbury: Essentials of Psychology, 1911, Chap. II.
- J. D. Lickley: The Nervous System, 1912.

P. G. Stiles: The Nervous System and Its Conservation, 1914.

(2) 普通參考書

E. L. Thorndike: Educational Psychology, 1914, 3 vols.

J. R. Angell: Chapters from Modern Psychology, 1915, Lesson II.

G. W. Criles: Man—An Adaptive Mechanism, 1916.

J. B. Watson: Behavior, 1917.

預習指定

下次實驗時(第四十一課)再討論這一課。

第四十一課 神經系(續前)

上言神經動作相分之可爲下之三部:

(1) 脊髓層(spinal level) 神經聯合處在脊髓。

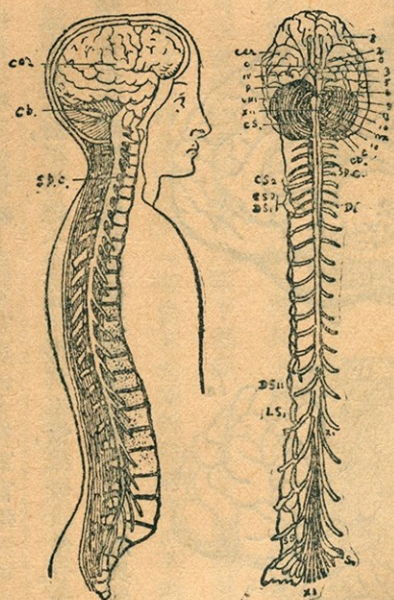
(2) 中間層(intermediate level) 神經聯合處在中腦。

(3) 皮質層(cortical level) 神經聯合處在中腦。

第一第二兩種,已在第四十課中論過,現在挨次討論第三種。

小腦(Cerebellum)

第三十六圖



左圖表示神經系與全體的關係；右圖表示從前面觀看神經系的情況。附着於脊髓神經之左者為交感神經；左邊已經除去，所以沒有。cer=大腦半球面 o=嗅覺中樞 p=腦橋 m=延髓 cb=小腦 sp. c=脊髓 1—12=十二對頭部腦神經 1=嗅神經 2=視神經 3=動眼神經 4=眼上斜肌神經 5=三叉神經 6=眼外直肌神經 7=面部神經 8=聽神經 9=舌喉神經 10=顯臟腑神經 11=助神經 12=舌底神經 c=第一頸脊髓神經 SI=第一尾閏部神經 XI=脊髓末線 DI=第一背部或胸部神經 LI=第一腰神經 CS₁=交感神經上頸部神經結 CS₂=交感神經中頸部神經結 CS₃與 DS₁=交感神經中下頸部神經結與第一背神經結之交接處 DS₁₁=交感神經中第十一背神經結 LS₁=交感神經系第一腰神經結 S₁₁=交感神經第一尾閏神經結。(採自 J. R. Angell: "Psychology" 1909 第十二圖與第十三圖)

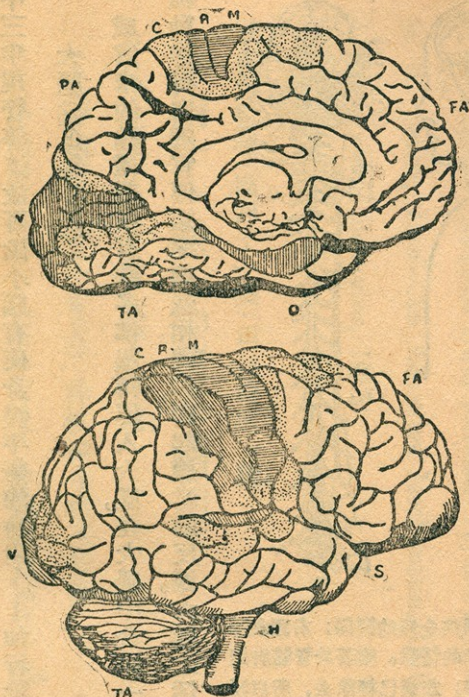
要知道小腦的位置，可觀第三十六圖中的cb，及第三十七圖中TA上邊的一小部分。以地位而論，小腦可屬於中腦層，但因其有皮質層的構造，所以可以在此討論。小腦由許多神經原與下層中樞及大腦相聯合。但是小腦的功用我們還不大明瞭。不過現在大家都承認小腦能接收與調節由身體內部來的感覺刺激（如肌肉、臟腑，以及耳中三半規管等）。故可說小腦有使身體平衡的功用——如行動坐立時種種調節與持平之動作。

大腦 (Cerebrum)

感官來的種種刺激，有許多都輾轉傳入大腦，在大腦中合成一個有組織的全體；然後再傳至各種肌肉，由此各種動作得與感官傳來之刺激相調和，而起適當的反應。大腦之活動，好比軍隊的組織。軍隊中的兵士和下級軍

官，探得種種軍情，傳給上級軍官；更由上級軍官報告司令部。司令部復轉而發佈命令，藉各級軍官傳達兵士。所以軍隊中的大將，平常總不會私下得到軍情，或發表命令。大腦也是如此。他從不會直接從感官得到刺戟（除開嗅覺），也不會直接刺戟肌肉使之發生運動。介於大腦與感官肌肉之間有下層與中間層的活動。茲再舉一例說明

第三十七圖



大腦各部功用的分樞。下圖表示大腦右半邊的外面；上圖為左半邊的外面。二圖中運動樞以平行線表示之；感覺樞以垂直線表示之；聯合處以空白表示之。可疑之處與一部分司運動，或一部分司感覺之處以細點表示之。(S)對 Sylvius 裂縫(R)在 Rolando 裂縫之上。(M)在運動樞之上(C)在皮膚覺與運動覺樞之上。(V)視覺樞(O)在嗅覺樞之下，聽覺樞即在 Sylvius 之下，(H)之上，(FA)大腦前部(PA)腦部，(TA)顱顱部聯合中心。近人以爲近感覺樞與運動樞之旁有細點的一部分與上述中心有特別聯合之功用，這說有些證據。此圖係用 A. W. Campbell 的結果而成，但已修改一二處以求合 Flechsig and Cushing 之說。(採自 W. B. Pillsbury: The Essentialy of Psychoo 1911 第七圖)

之。如一個學生演算下列一個算式 $673 \times 48 = 32304$ 。這件事細分之有下列幾個步驟：第一，題目上來的光浪傳入眼睛中到視衣上。第二，在視衣上物理的刺戟變爲生理的作用；生理作用復經過視神經到中腦。第三，在中腦中一部分的刺戟達到管束眼與頭的肌肉，使眼與頭移動，乃能見此問題。第四，其餘的刺戟傳入大腦之皮質部。因爲從前已

成的習慣，此刺戟從皮質部由中腦而下至脊髓直達手臂的肌肉。最後自己握筆伸紙而解答此問題。

大概祇有大腦中的神經結合，始為有意識的。換言之，意識祇與大腦皮質部的活動相伴而起。

大腦為兩半球形合成，其中為胼胝體 (corpus callosum) 使兩半球互相結合。第三十七圖中的上面一個圖有形似新月形的就是胼胝體。該圖是表示半球的中央部，所以不得不把他切斷；因此，其中的胼胝體也祇是一個割斷面。胼胝體為纖維所組成，所以能令大腦的兩半球相聯合。大腦中有兩個略標：(1) Rolando 裂縫與 Sylvius 裂縫。前者圖中以 R 字表之，後此以 S 字表之。

據近來的研究，和大脑中各部各有功用，有幾處專接收由感官傳來的刺戟，有幾處專司身體中的各種運動。茲分別言之如下：

感覺樞 (Sensory Areas) (1) 司皮膚覺——在 Rolando 之後 (圖中以 C 字表之) 司腿部來的刺戟的感覺樞，即位於此部分的上部，與上部的內面；司軀幹來的刺戟的感覺樞，即在較低一點去 Sylvius 裂縫更近；司頭部來的刺戟即在此區下部距 Sylvius 裂縫甚近。此部——皮膚感覺部——受傷其對於皮膚所生之影響，往往因部分而不同。「痛覺不大受影響，縱有也不過是暫時的；壓覺與觸覺衰削較甚；溫冷覺則大受影響，非嚴寒酷暑不能感覺；肌肉覺幾乎完全受傷；辨別形式大小部位的知覺也常消失。」*

(2) 視覺 (Visual Sensation) 視覺位於大腦中視覺樞，圖中以 V 字表之。「看東西的時候，或者是視網

*Ladd and Woodworth, op. cit., p. 245

膜上一點一點，投影到大腦視覺的皮質上去。（雖然不能一定說是如此的精細。）*

視覺樞某部被傷後，則視網膜上相當的某部，就不能見物。此處可分為兩層說：(1) 容納眼睛所受的簡單刺激——覺得明暗和色彩；(2) 解釋此種簡單刺激，使人覺得是一件東西，如見黃色而四足者為狗等均是。視覺樞的邊緣受傷，則不能認識東西，也不能看書，辨別方向。此時雖仍能看，但看的功用已失。此等病稱為心理盲 (psychic blindness)。

(c) 聽覺 (Auditory Sensation) 位於 Sylvius 裂縫之下，位於圖中 H 字之上。此樞被傷，其結果與視覺樞被傷相同。此時完全耳聾，或成為心理聾 (psychic deafness)。病者雖能聽聲，但不能了解其中之意義。

(4) 嗅覺與味覺 (Olfactory and Taste Sensation) 位於胼胝體旁的大環中。

運動樞 (The Motor Area) 此樞能自由控制身體各部之運動，其位置與皮膚覺樞隔一 Rolando 裂縫。控制腿部之運動在此樞的上部，下一部，控制身軀的運動，更下一部控制兩臂，最下控制頭部。此樞的神經細胞，為體中最大者。其軸索狀突起下行而經過中腦與脊髓，在那與別的運動神經細胞的樹枝突起相接觸。再由此分佈於身軀中肌肉。

患瘋癱病的人是因為運動神經受傷之故。若大腦中運動細胞受傷，則瘋癱僅及於有意識的動作，脊髓與中腦的反射動作都不受影響。若受傷部分在脊髓中但在其中運動細胞之上，則中腦的反射動作及各種習慣的動

*Ladd and Woodworth, op. cit., p. 248

作盡行被毀。若受傷部分在脊髓的運動細胞，則凡脊髓所管轄的身體肌肉完全癱瘓。還有一類癱瘓病，不因運動結合受傷而生，是因反射弧的感覺一方面受傷所致。如在脊髓癆 (tabes dorsalis) 中所發現的一種病症即是如此。犯這種病的人感覺的聯合受傷以致運動覺完全消失。故走路時不能自知其腳之所在，不能如意指揮。但此等缺陷也可設法用訓練以事補救。不過從前願運動覺的刺戟，指導其行動；現在則用視覺的刺戟以代之。雖經過一番訓練，能勉強行走，然而終是東傾西側，好像常帶幾分醉意。

凶部葉 (Parietal Lobes) 凶部葉 (圖中以 PA 表之) 位於皮膚覺樞與視覺樞的中間。如果此部受傷則聯合感覺與觀念的能力消失。例如暗中觸到一本書不能想起見書時的觀念。換言之，看見的東西不能與聽見的和觸到的形狀結合起來，以辨別事物。

前頭葉 (Frontal Lobes) 此部受傷則注意淆亂，不能集中，無高等精神的與情緒的表現。「溺於惡作劇，不尊敬人之財產名譽等，也為常見之事。但有時前頭葉雖有大部分之損傷，也沒有顯著的病象發現。」此類情形在右前頭葉較在左前頭葉為尤明確。Franz 曾有一試驗。法以一貓一猴，先教以一種遊戲，然後完全將前頭葉各部割去。此時貓與猴對於這個遊戲完全忘卻，不能復演。若祇傷前頭葉一部，則反應略遲，不致完全忘卻。故氏斷言：「前頭葉之功用，與新能事之獲得有關，但關於一種特別技能的獲得，並沒有那一部是不可少的；至已習熟的技能，則已成爲自動的與半反射的動作，已無倚賴前頭葉之必要。」*

* Ladd and Woodworth, op. cit., p. 262-263

聯合中樞 (Association Centers) 以上所解釋的大腦皮質面，實在祇有極小的一部分。然則其餘的有何功用呢？據最近著名作家說，以為此外大腦還有一種聯合作用。就是說大腦能把從各感官來的刺激會合起來，發生一種適宜的反應。

例如冶鐵的人，用鉗取鐵，如鉗柄太熱，則投鐵於地——這是一種反射動作。如此時足邊地上伏了一隻貓，他必定把鐵擲至牆角去，或忍着熱把鐵仍放在火爐上。這種動作是反射弧的動作被視覺刺激——見貓——所阻止後所生的動作。此種動作受大腦皮質部之指導，故能將熱鐵移開。投鐵於地的反射弧動作，因眼睛來的刺激，遂被遏止（把鐵放還原處）或被指導而成新動作（投於牆角）此種調節動作的事體，或者可說即是聯合中樞的功用。

現在還有一件事須要注意。就是一種言語，有四方面的知識，根據大腦中四個不同的部位。閱讀的能力，位於視覺樞中；了解說話的能力，位於聽覺樞中；言語的能力，位於運動樞中；和管束頭部肌肉的中樞相近；寫字的能力，位於運動樞中；和管束運動手臂的中樞相近。所以大腦中特別一部受傷後，祇失去閱讀能力，仍能了解意義，且能自己發言；最奇者，能自書寫，而不能閱讀自己所寫的文字。因此學校中教授語言，當令四種習慣均齊發達，不應有所偏重。祇訓練學生的寫法，尚不足滿意；也必須同時訓練學生的口語。訓練四種中的一種時，自然也有助於其他三種的發達；但是前人把這種學力遷移的作用看得太重了。不過聰明兒童的學力遷移，較大於愚魯的兒童，這也是確不可疑的，所以做教師的人，應當特別注意愚魯的學生，幫助他們發展這四種習慣。

主神經系與副神經系 (Fundamental and Accessory System)

還有一種分別神經系功用的方法，就是將神經系分爲兩部：主神經系與副神經系。

「脊椎動物的神經中樞，可說含有兩部：(1)主神經系——包括脊髓與腦柱 (brain stem)；(2)附屬機官，爲腦柱發達後之產物，其重要者如小腦與大腦 (見第三十六圖)。副組織的發達，其形式因動物種類之不同而異；小腦的大小與動物的運動能力有密切關係；大腦的大小和新動作的學習與特別之適應有密切關係。主神經系則反是，凡屬脊椎動物都是差不多。至於脊髓，其大小幾乎完全依動物的大小而定。」*

主神經系含有：(1)感覺神經結 結的位置，恰巧在脊髓外緣 (第三十四課中第三十圖，有一個感覺神經原，從皮膚伸至B，入脊髓中L處，此神經原的神經細胞則在K處。此等神經細胞多數相結合，就叫做一個神經結。) 有許多纖維從此種神經結伸出：一方外傳至身體的感官；一方內傳至脊髓。如此，感官和脊髓得相聯結——但是嗅覺爲例外。然後感官自己又有纖維出來伸入大腦。(2)運動細胞 (motor-cells) 運動細胞在脊髓中間，其細支外行至肌肉。(3)中樞細胞 (central-cells) 中樞細胞的細支不入感官或肌肉而往來密佈於脊髓上下，或橫過脊髓，使各部分互相聯合。其中纖維，大半甚短，但也有幾組是長的——直接使脊髓與中腦相結合。聯合纖維的用途，極易明了；從各感官來的印象，均藉此等纖維而互相聯合；其動作可與眼耳鼻等所報告的相符合。

副神經系 副神經系由小腦與大腦組合而成。以天演而論，此等副神經系爲神經系中新近附加之附屬物，

*Ladd and Woodworth, op. cit., 26.

和組成主神經系的原子相對。此兩機關的功用，上已論過，今不復贅。所可言者，副神經系有極長的神經纖維，使大腦與下層中樞的聯合更爲直接。此種神經纖維之所以稱爲「長」，是與主神經系交相聯結的短纖維相比而言。但是副神經系從來不接受由感官傳來的刺戟，而且非取道主神經系也不直接傳刺戟與肌肉。

結論

複習第三十四課。由第三十四課至第四十一課，其中所論不過與「動境」、「節」和「反應」等名詞以確定觀念而已。「動境」就是刺戟機體的種種原素之和。以生理而言則「動境」一個名詞含有下列作用：

外界的刺戟，

被刺戟的感官，

傳導刺戟經過感覺神經纖維。

「節」字含有下列作用：

從感覺神經，傳導刺戟，到聯合神經纖維；再由聯合神經纖維傳到運動神經細胞。

「反應」一個名詞含有下列作用：

運動細胞的激動，

傳導刺戟經運動神經纖維到肌肉，

肌肉的收縮。

以對於教授的影響而言，則全個行程中最重要的一層在「節」之形成。就「節」而言，可以分爲三層說：

第一，知識的新節（學習的歷程）

第二，節的發展（因練習而熟習）

第三，舊境復現則利用舊節（記憶）

第四十二、四十三、四十四課 總複習

第四十二次課室時間討論第四十一課

第四十三次課室時間複習全書

第四十四次課室時間學程終結考試

本學程總複習

本學程分爲三大部：

（1）學習的歷程

（2）個性的差異

（3）生理的組織

其主要概念就是：「人的行爲，可以用「動境」「節」和「反應」來解釋。」第三十四課至第四十一課略述生理的組織，使吾人對於此三個名詞，更了解得正確而精密一些。第一課至第二十課列舉各種實例，如影畫試驗，字彙

記憶等；將其中瑣細部分分爲「動境」「節」和「反應」三類；第二十一課至二十三課研究個性的差異，說明個人的不同由於各人神經上的遺傳（即天生的「節」）和從前所處動境的不同。（環境不同，訓練亦異；因爲訓練是變化舊節所生的結果，所以隨環境而異。）

總說一句所謂學習就是造成結合——養成新結。教學時能給以適宜之動境，使生適宜之反應，則此等教學即係藝術，即係科學。由此新節因應用而形成，舊節也愈用而愈強。

前言各人處境不同，神經系的組織又因人而異，所以沒有兩個人的學習完全一致的。就大體而言，原有相似之處；但是有人學習得較快，有人較慢，不可一體而論。因此學校中教授學生最經濟的方法，在先分析各個兒童行爲的原因，然後施以適當的方法，以謀最大的發展。美國現在已經施行此法，去研究愚笨的兒童；但是我們希望能用此法去研究個個兒童，然後才能達到一種科學的教學法。

自個性差異一個問題發生後，使我們對於教育全個問題有了一種新觀念。而且非但如此，就是各種社會事業也莫不受他的影響。如定罪制度之變更，兒童法庭之設立，優生學之發達，職業的科學指導法，全由這個新觀念生出，不過表現的方面不同罷了。

教育上正在那裏細心研究各級兒童年齡互掩的一個問題，不久當有對於個性差異更滿意的解決實現。舊日分班的方法，早已被棄；根據個性差異的新法正起而代之。

學生學完了這個學程以後，不但僅僅學了以上所說的一些事情，而且已經養成一種習慣，將教育的問題，分

爲動境與反應兩大部。本學程要使學生養成一種習慣；以後對於一切學習，都要用曲線去解釋；對於一切問題都要有下列幾個問題存在心裏：

- (1) 什麼是我們要解決的問題——問題。
- (2) 如何去研究這個問題——方法。
- (3) 我們得到些什麼事實——結果。
- (4) 此等事實有何意義——解釋。
- (5) 如何引用此等已得的原理——應用。

由此可知學生在這個學程內是否已有所得，全看他們有無能力獲得這些複雜的概念作用（即「節」）和是否努力去發展這些概念作用。

- relearning, 複習
rote memory, 機械記憶
time interval, effect upon, 距離的時間對於保存之影響
warming-up, 準備
- Scientific management, 科學的管理法
- Sensations, 感覺
auditory, 聽覺
cutaneous, 皮膚覺
definitions of, 定義
fusion of visual and tactual, 視覺與觸覺之融合
gustatory, 味覺
kinæsthetic, 運動覺
organic, 有機感覺
simple and compound, 簡單的與複雜的感覺
static, 定覺
visual, 視覺
- Sense-organ, 感官
cutaneous, 皮膚覺的感官
kinæsthetic, 運動覺的感官
mechanism which receives stimulations, 接受刺戟的感官
visual, 視覺的感官
- Situation, 動境
complex, 糾結
definition of, 定義
mechanism of, 動境用以刺戟之機關
nature of visual stimuli, 視覺刺戟之性質
- Stereoscope, 實體鏡
- Stimulus, 刺戟 (見 Situation and Sensation)
cutaneous, 皮膚覺的刺戟
kinæsthetic, 筋肉覺的刺戟
summation of, 刺戟的總合
visual, 視覺的刺戟
- Summation of stimuli, 刺戟之總合
- Synapse, 神經關鍵; 觸處
- Teaching, definition of, 教學的定義
- Tests, 測驗
B and B-X Tests, B 與 B-X 測驗
Courtis Arithmetic, 哥的氏算術測驗
Courtis Standard Practice, 哥的氏標準實用測驗
Intelligence, Army, 軍事智力測驗
Kansas Silent Reading, 江實斯默讀測驗
memory-span, 記憶域
Thyroid gland, 扁桃腺
- Training, cause of individual differences, 訓練爲個性差異之原因
- Transfer of training, 學力遷移
- Trial and error, 試行錯誤法
- Vocabulary, learning of, 字彙之學習

- motor area of, 神經系之運動樞
 sensory area of, 神經系之感覺
 樞
- Neurone, 神經原
 description of, 神經原之情狀
 mechanism by which sense or-
 gans and muscles are con-
 nected, 神經原爲連絡感官
 與肌肉的機關
 motor, 運動神經原
 sensory, 感覺神經原
- Norm, 標準
- Normal curve of distribution, 通
 常分配的曲線
 applied to grading scholar-
 ship, 應用之評定等第
 surface of distribution, 分配平
 面
 typifies individual differences,
 表示個性差異
- Overflow of energy, 精力之外溢
- Paralysis, 瘋癱症
- Partial identity, law of, 部分相
 同律
- Perception, 知覺
 space, 空間知覺
- Physiological aspects of psy-
 chology, 心理的生理方面
- Physiological limit, 生理的限度
- Plateau, 學習高原
- Prompting method, 換起法
- Psychology, definition of, 心理之
 定義
- scope of, 心理之範圍
- Reading, 閱讀
- Recall memory, 憶起
- Recognition memory, 再認記憶
 recognition method of study-
 ing retention, 雜操再認法
- Reflexes, 反射動作
- Response, 反應
 definition of, 定義
 mechanism of, 機關
- Retention, 保存
 amount of practice, effect
 upon, 工作量於保存之影響
 curve of forgetting, 遺忘曲線
 memorizing a vocabulary, 字
 彙之記憶
 memory span, 記憶域
 methods employed in study-
 ing, 應用於學習上之方法;
 prompting, 換起法, learning
 and saving, 學習省時法;
 recognition, 再認
- motor habits, 運動的習慣之保
 存
- memonic devices in memoriz-
 ing, 助記巧法
- over-learning, 過分的學習
- physiological basis for, 保存之
 生理基礎
- primary and secondary, 初步
 的與二步的保存
- recall memory, 憶起
- recognition memory, 再認記憶

Kansas Silent Reading Test, 江
實氏默讀測驗
Language, 語言
physiological basis, 生理的基
礎
Learning, 學習
definition of, 定義
habits or memories, 習慣或記
憶
laws of, 學習定律
learning and saving methods,
學習省時法
planned or accidental, 預計的
與偶然的
relearning, 複習
types of, 學習之種類
typified by a learning curve, 用
學習曲線表示學習
warming-up, 準備
Learning curves, 學習曲線
characteristics of, 特性; fluc-
tuations in, 學習曲線中之起
伏; physiological limit, 生理
的限度; plateau, 高原
effect of attitude upon, 態度對
於學習曲線之影響
effect of previous training
upon, 從前之訓練對於學習
曲線之影響
effect of differences in heredity
upon, 遺傳之不同對於學習
曲線之影響
equation of, 學習曲線之方程

式

examples of, 學習曲線之實例
how to plot a curve, 填記曲
線法; "amount" versus
"time," 分量與時間; diag-
nosis of ability, 能力之診斷
use of, in teaching, 在教學上
之用處
Lesson, object of, 功課的目的
Levels of nerve action, 神經動作
之各層
Memory, 記憶 (見 Retention)
Method, relation to learning, 方
法對於學習之關係
Mid-brain, 中腦
Mirror-drawing experiment, 影
畫實驗
Moron, 白癡
Muscle, action of biceps, 肌肉; 雙
頭肌的運動
action of nervous current
upon, 神經流影響肌肉之動
作
mechanism by which responses
are made, 發生反應的機關
Nerve-cell, 神經細胞 (見 Neu-
rone)
Nervous system, 神經系
accessory system, 副神經系
cerebellum, 小腦
cerebrum, 大腦
fundamental system, 主神經系
mid-brain, 中腦

Eye, 眼睛

accommodation, convergence,
divergence, 順應, 輾合; 又分
color-blindness, 色盲
defective vision, 視覺缺陷
nature of light stimulus, 光浪
刺戟之性質
structure of, 眼之構造

Fatigue, 疲倦

exhaustion, 過勞
rest periods, relation to, 疲勞
與休息時期之關係

Feeling, relation to learning, 感情與學習之關係**Flight of ideas, 觀念奔飛****Goitre, 鵝喉****Grades (marks) for scholarship, 等第之評定**

how to grade papers, 試卷分等
法

how to record grades, 等第記載
法

Habits, 習慣 (見 Learning)

dependent upon kinæsthetic
stimuli, 習慣有恃於筋肉覺
的刺激

motor habits, 運動習慣

physiological mechanism of,
習慣的生理機關

language, 語言

Heredity, as cause of individual differences, 遺傳——個性差異之原因**Individual differences, 個性差異**

ability of children, how diag-
nose, 診斷兒童能力法

causes of, 各種原因

general law as to how indi-
viduals differ, 個性差異的
通律

initial and final ability in
learning, relationship of, 學
習中最初與最後能力與個性
差異的關係

in intelligence, 智慧上之個性
差異

in learning, 學習上之個性差
異

arithmetical work, 算術學
習之個性差異

mirror-drawing, 影畫學習
之個性差異

Kansas Silent Reading Test,
江實氏默讀測驗中之個性
差異

measured by A. D. 用平均差
度量個性差異

relation to educational probl-
ems, 個性差異與教育問題之
關係

typified by a normal surface of
distribution, 用常態分配平
面表示個性差異

Instincts, 本能**Interference, 衝突; 干涉****Intermediate level, 中間層**

譯 名 表

- Accessory system, 副神經系
- Accommodation, 順應
- Alphabet, learning of, 字母之學習
- Anthony, Kate, 安東尼
- Army intelligence test, 軍事智慧測驗
- Associate shifting, 聯念之遷移
- Astigmatism, 散光
- Attitude, 態度
affects speed and accuracy, 對於速度與確度之影響
problem, 問題的態度
relation to learning, 對於學習之關係
self-attentive, 自慎的態度
suggestible, 易受暗示的態度
- Average deviation, 平均差
method of obtaining, 求法
use of, as a measure of a group, 用處——團體測驗
use of, as a measure of individual differences, 用處——個人測驗
- B and B-X Test, B 和 B-X 測驗
- Behavior, 行動
- Belief, 信仰
- Bond, 節
definition of, 節之定義
factors affecting strength of, 影響節之強度的要素
learned or unlearned, 學而成的節, 與不學而成的節
mechanism of, 節之機構
- Cerebellum, 小腦
- Cerebrum, 大腦
- Coefficient of correlation, 相關度
meaning of, 意義
method of obtaining, 求法
use of, in psychology and education, 在心理上與教育上之功用
- Color-blindness, 色盲
- Complex, 糾結
- Conduct, evaluation of, 行動及其價值之估定
- Consciousness, 意識
- Cortical level, 大腦皮質層
- Courtis Arithmetic Tests, 哥的氏算術測驗
- Courtis Standard Practice Tests, 哥的氏標準實用測驗
- Cretinism, 呆癡症
- Defective vision, 視覺缺陷
- Dementia præcox, 青年癡
- Distance, how estimated, 遠近估定法
- Drill, 訓練
- Ebbinghaus, 愛賓好士
- Emotion, 情緒; 激動
- Environment, as cause of individual differences, 環境——個性差異之原因
- Exhaustion, 過勞 (見 Fatigue)
- Experiments, (見目次)

教育心理學導言

此書有著作權翻印必究

中華民國十四年二月初版

每册定價大洋壹元

外埠酌加運費匯費

玖角

原著者 美國史屈朗

譯述者 朱定鈞 張繩祖

發行者兼 上海寶山路 商務印書館

發行所 上海及各埠 商務印書館

INTRODUCTORY PSYCHOLOGY
FOR TEACHERS

By

E. K. STRONG

Translated by

CHU TING CHUN and CHANG CHENG TSU

1st ed., Feb., 1925 2nd ed., Nov., 1930

Price: \$1.00, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS LTD., SHANGHAI

ALL RIGHTS RESERVED

521
5073
1930

0478232

國立臺灣大學圖書館



0478232

