

二月份 國中生物教室

楊榮祥
國立臺灣師範大學

上個月，我們研討過國中生物上下冊的教材結構，也分析了下冊頭一章「生殖」的教材，行為目標以及主要科學概念，還特別敘述到有關動植物生殖的問題，強調維護生態系的平衡，以及野生動植物的重要性。因篇幅已盡，還有些教材內容的問題未能論及，所以本期在「教材問題討論」中再補行研討。

第八章 遺傳教材研究

本月份的主題為「遺傳」。由於二十世紀後半，分子生物學的突飛猛進，人類關於遺傳學的新知，愈來愈豐富，較樂觀的人們甚至認為，離揭開生命奧秘之門已不太遠。無論如何，遺傳學是現代生命科學中的熱門，而在另一方面，又是人類最古老的科學。打從數千年之前，自從人類知道畜牧以及耕田以後，先人就知道「選種」及「配種」，以培育更「好」的品種。雖然先人不知染色體、基因、DNA或減數分裂，但他們知道生物的形性（形態與特性）會代代相傳（遺傳），也知道生物的形性，有「好」也有「壞」（變異）。遺傳學就是研究這些「遺傳」與「變異」機制的科學。現在，首先研討本章最基本的主要概念。

主要的科學概念

1. 生物的形性，在親代與子代間，皆有相似，也有相異之處。這些特性，以特定的機制相傳。
2. 生物的形性，都由染色體上的基因來支配。
3. 各種生物每個細胞內的染色體數一定。
4. 細胞內染色體都成對，各種基因也都成對。
5. 經減數分裂形成精子與卵子時，成對的染色體分離，使各配子之中的染色體（和基因）數減半。
6. 精卵受精之後，雙方所有之染色體，又雙雙成對，恢復原數染色體。精卵之配對完全是「逢機」配對（所謂的自由配合律）。
7. 基因通常有顯性與隱性之別。隱性基因和顯性基因同時存在時，其隱性基因所控制的形性，並不表現出來。
8. 細胞裏除了普通染色體以外，還有一對性染色體，支配性別的決定。
9. 人類的細胞中，性染色體有X與Y等兩種，如果受精卵所得之性染色體為X與Y，就發展成男性，如得兩個X染色體，則發育成女性。
10. 支配遺傳的基因，也不是永恒不變，基因可能因種種原因，而發生突變。
11. 基因的突變率，以生物以及基因種類的不同而不同。一般說來，基因自然發生突變的頻率很小，大約100,000代之中，才會有一次。

瞭解之較佳辦法是舉例說明，如：

(1) 假設誤差的範圍是 $\pm 0.05\text{ cm}$ ，即長為 $5.4 \pm 0.05\text{ cm}$ ，寬為 $4.2 \pm 0.05\text{ cm}$ ，高為 $3.4 \pm 0.05\text{ cm}$ ，那麼其體積值應在下面兩數之間，

$$5.45 \times 4.25 \times 3.45 = 79.91(\text{cm}^3)$$

$$5.35 \times 4.15 \times 3.35 = 74.38(\text{cm}^3)$$

(2) 假設誤差範圍是 $\pm 0.02\text{ cm}$ ，那麼其體積值應在下面兩數之間。

$$5.42 \times 4.22 \times 3.42 = 78.22(\text{cm}^3)$$

$$5.38 \times 4.18 \times 3.38 = 76.01(\text{cm}^3)$$

根據上面兩例從左邊算來之第二位數彼此即已不同，如第一例之9和4，第二例之8和6，其他位數留之何用？因此答案取 77 cm^3 應很合理，取再多位數就顯得無意義了。但是讓我們再看另一個例子。

(3) 假設誤差範圍為 $\pm 0.1\text{ cm}$ ，那麼其體積值應在下面兩數之間

$$5.5 \times 4.3 \times 3.5 = 82.78(\text{cm}^3)$$

$$5.3 \times 4.1 \times 3.3 = 71.71(\text{cm}^3)$$

此時我們可看出連第一位數也可能不同了。在物理上有時我們所碰到的誤差範圍之大小，大至代表值的50%亦有可能，此時連第二位都顯得無意義。因此對於原題正確的答法，老師所應注重的應該不是到底什麼是標準答案，而是學生能否指出他刪去後頭幾位數字的原因是由於誤差影響所致。這是命題的原意，希望老師們不要在死定的規則上打轉。

二、力矩與功的單位相同嗎？

功和力矩代表著兩種完全不同物理意義的物理量，但卻有相同的單位因次(ML^2T^{-2})。許多老師認為既然兩者代表完全不同的物理量，其單位的表示法應該不同，以示有別才對。因此有些老師主張根據力矩的定義 $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ ， $\vec{r}$ 必須寫在 $\vec{F}$ 之前，規定力矩的單位應寫成公尺—牛頓

，或公尺—千克重。至於功的定義，由於是力與位移的無向量積($W = \vec{F} \cdot \vec{r}$)， $\vec{F}$ 與 $\vec{r}$ 孰先孰後均可，但為與力矩區別可規定為牛頓—公尺，或千克重—公尺。

作者個人的看法則認為不宜區別。在英制中對這兩個物理量的單位的確加以區別而且廣被接受，很不幸的是在英制中，力矩的單位是呔磅，功的單位是呔磅，其先後順序與上述的看法恰相反。這實在也沒有什麼關係，如何規定本來就是一種人為的約定，只要大家公認通用即可。至於在公制中，由於功的單位一向就另有名稱，稱牛頓—公尺為焦耳，而力矩的單位則沒有，因此兩者間頗易區別，也就沒有任何區別它們之規定的必要了。但是在國中物理中，力的絕對單位要到第三冊才提及，在第一冊只提到重力單位，因此只有將就使用公尺—千克重，千克重—公尺的單位。這兩種單位記法不但少用，且亦無特殊名稱，這才引起大家認為有重新規定加以區別的必要。只是大家想想，如要區別的話是要與英制中的規定法相一致呢？還是要與第一段中的看法相符合？有沒有一定要區別的必要？當我們說某人做功 $\times \times$ 千克重—米，施一力矩 $\times \times$ 千克重—米，會引起誤解嗎？我們不是已明白的說出那一個是功？那一個是力矩了嗎？（校長的長和長度的長，同一個字代表不同的意義，似乎也不會引起混淆。）根據部份人的見解、意見就即刻由少部份的人加以規定，影響衆多學子，而不經過例如「物理學會」大會的認可通過，好嗎？除此之外，科學貴在活用，能不須要多一層人為的規定，最好就不要加以規定。因此作者認為對於千克重—公尺這類少用之單位，實無加以區別之必要。

三、蒸發熱與汽化熱相差不大，到底孰大？

第十三章第二節有一段文字如下：「……液體不在沸點而以蒸發形成汽化時，每公克所需的

熱量就叫做蒸發熱。其值隨溫度而變，不過和它的汽化熱相差不大」。對於這句話有老師抱怨說：「應說明蒸發熱比汽化熱大或小，不要只寫相差不大」。

如果我們把上述中的最後一句寫成「……其值隨溫度而變，蒸發熱一般均比汽化熱大」，很多老師與學生會覺得他所需要知道的知識（零碎的）已經明白的說出來了，而不再想到要去問「為什麼？」了。但是我們寫的是「相差不大」，希望能由於不能滿足師生想要知道事實真象的慾望，以之作爲誘因而引起學生的思考探究，詢問「為什麼會有差別？」，「為什麼相差不大？」等問題，這些問題作者認爲以學生所學過的「物質的分子模型」並不難加以解釋。我們原即不希望學生只問及「到底誰大？誰小？」，顯得太過於重視零碎知識又缺乏主動思考的習慣。

對於誰大、誰小的問題，標準答案是蒸發熱比汽化熱大。下面有關水的數據可供參考。

溫度	蒸發熱
100°C	539 卡/克（即汽化熱）
50°C	569 卡/克
20°C	586 卡/克
0°C	597 卡/克

告訴學生這些以後，學生除了多知道蒸發熱比汽化熱大以外，（這對於他並沒有什麼太大的好處）他什麼也沒學到，反之如果老師能提醒學生回憶：

(1) 分子由液體的表面掙脫其他液體分子對它的束縛之現象就是蒸發。

(2) 分子的熱運動愈大，愈容易掙脫其他分子對它的束縛。

(3) 組成物體之分子的熱運動動能隨物體溫度之增加而增加。

相信學生很容易自己發現蒸發熱應比汽化熱大的事實。學生經過此一過程的學習，第一由於自己能思考發現：會有成功的滿足，對自己更具信心

，對物理更有興趣；第二對物質分子模型多一層思考，多一層瞭解，並學會應用分子模型以解釋其他與物質特性有關的現象，拓展了他的思考範圍與複雜性。因此，我們希望老師們教學時應能切實把握教材之精神所在。



鼓勵科學研習 提高科學水準 教育部公布科學教師獎金名單

教育部於三月廿四日下午公佈六十五學年度中小學科學教師獎金得獎名單，共有四十八位教師獲獎。得獎人名單如下：

研究著作、教具創作、技術發明類：高中教師組優等一名：陳維壽，甲等四名：陳秋鏢、戴顯文、李正財、施漢民，乙等兩名：薛富郎、吳守仁。國中教師甲等一名：紀介人，乙等三名：傅連輝、張仁春、許榮家。國小教師優等三名：林照明、吳國禮、陳三和，甲等五名：紀傳名、徐曉波、鄧子翊、黃榮坤、李秉彝，乙等三名：林哲民、鄭來旺、陳瑞柳。

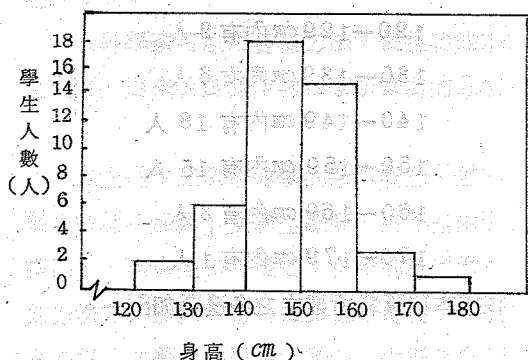
教學優良類：高中教師甲等兩名：車乘會、戴榮佳，乙等一名：陳平生。國中教師特優一名：王耀鋁，優等三名：張瑞堂、王顯榮、陳從傑，甲等三名：徐明昇、蔡清祥、楊五嶽，乙等兩名：吳偉源、謝華兆。國小教師特優一名：許耀庭，優等三名：賴慎一、鄭裕輝、黃式胥，甲等三名：陳能通、李保松、朱崇能，乙等七名：賴要三、施振坤、楊進昌、李榮欣、廖昆樑、黃金士、陳敬興。

以上得獎人，除了頒發獎狀以外，另外頒給獎金，特優新臺幣兩萬元，優等一萬元，甲等五千元，乙等三千元。

本社

〔圖 2〕

忠孝國中一年甲班45名學生身高之次數分配直方圖



很少有完全相同的，最高的與最矮的學生人數最少。身高的變異。幾乎是對稱的分布，在統計學上稱為「二項分佈」，如圖 1 的曲線，是為常態分配曲線。

關於遺傳機制的模型，學生易犯的錯誤，已在前論及，教師要設法使學生發現正確的概念。基因控制遺傳性狀，但並不一定任何一項性狀，都要由一對基因來控制。當然課本上所列人類耳垂位置，是由一對基因所控制。也有些性狀，例如人類 ABO 型血型的遺傳，有三種基因共同參與。關於顯隱性的問題，也不一定都分得那麼清楚，有很多性狀的遺傳所參與的基因，並沒有顯隱性之別，因而常發生「中間雜種」的子代。書上所列的只有單純一對因子的遺傳，我們希望學生能瞭解，這遺傳最單純的機制就可以。只有在第六節「討論」裏面，關於玉米的育種，要接觸到兩對因子的遺傳問題，是否要讓學生應用棋盤方格法，試行計算 $AAbb \times aaBB$ ，或 $AaBb \times AaBb$ ，請老師酌量決定。如果學生有興趣，也有能力，不妨讓學生試一試。但切勿要求學生，死記這個計算過程或結果。因為第六節的主要行為目標為：瞭解人類運用遺傳學原理，以改善生活問題的事實。

關於「婆婆應怪誰？」的問題，也並不在究竟要怪誰！其實兒媳要接連生女孩，誰都怪不得。那完全是「機率」的問題。教師只要把握學生

是否能瞭解「決定性別的機制」就好了。

教材問題討論

嘉義縣的國中生物科教師，曾在本學年第一學期的全縣研討會席上，提出很多有關教材的問題。本期先討論其中第七、八兩章的問題。

1. 帝雉生活在山野中的「山」，容易使人聯想山林中，或深山內有帝雉，究竟帝雉在什麼地方生活？

〔答〕根據東海大學的「臺灣鳥類指南」，帝雉棲息於中央山脈海拔 2,000 ~ 3,000 公尺處森林下層之濃密矮竹叢中。請再參考本刊第五期第 73 頁。

2. 再生算不算無性生殖？

〔答〕再生有不同的程度，有些生物再生能力強，有些弱，同樣的個體中，也有些細胞再生能力強，有些細胞根本就不會再生。海星被切割後，幾乎每一個斷片都能再生其他部分，而成為獨立的個體。這個情形和植物的插枝，或分株情形一樣，也和水螅的芽體獨立成個體一樣。都是個體的一部分，獨立成為新個體，可以說是無性生殖。但有些科學家則主張應稱為「營養體繁殖」以區別真正以配子傳種的「生殖」。

3. 水螅、渦蟲等教材在南部不易尋得。

〔答〕數年前，曾經有南部的高中生物教師，也提出同樣的問題。但過去一年，筆者曾住在高雄市郊區的鳥松鄉，附近水田邊的水溝中，經常撈到大批水螅與渦蟲，使筆者的研究室從不缺此類材料。

水螅，住在較清淨的流水中，常附著在水草上，連水草一起撈回，仔細找可以找得到。但氣溫稍低時，常不知去向。注意看看水族箱，有時可以看到。

渦蟲，也在流動的水溝，但水中有機物要多一些，有腐爛的樹葉或水草的流水中。連水草一起撈回，放入燒杯內，渦蟲會爬在杯壁上。只要注意適當換水，可以培養數個月。（下接 16 頁）

綜上所述，並參見表2，可知COTTON，O'CONNOR與PARRY三本教材內容均大致在CHEM之範圍之內，增添不多。反而由表3，4，5可以看出，O'CONNOR與PARRY有不少的刪除，尤其在(四)(五)部份。爲了配合高中化學的需要，將較瑣碎的部份省略了。

以風格而論，CHEM教材最注重的目標是建立一種正確的科學精神，故對規律性之釋求，模型之建立，均詳述其推導的過程。PARRY與CHEM之精神最爲接近，甚有過之。COTTON

教材最特殊的，便是他們把實驗編入一教材中；其次，COTTON將教材內容做完整的合併不問標題的內容不穿插講述，但就其內容而言，COTTON的改動極少，幾與CHEM完全相同，O'CONNOR無論就風格，就編排均是變動較大的。該書偏重定義式的敘述（當然不完全是），缺點是較少推理，但優點是清晰明確，內容簡潔扼要，對光譜與核化學部份作了較大的增添。這些可供我們修訂高中化學課程標準之研究與參考。

（上接36頁 中小學自然科學教學分析(下)）

方面，只有若干國中（註六）從事科學教學法之實驗研究。因爲缺乏具體客觀而有系統的分析技術，以記錄其過程，並評量其成果，始終不爲多數人所接受。「教學交互作用分析」可以評量教師給學生多少積極參與學習活動的機會（Freedom of action）正是新的科學教育所重視的一大重點。

〔附註〕

註一、行政院國家科學委員會高中教學及自然科課程及教材研究小組「研究報告」第25頁，民國61年四月。

註二、Ned A. Flanders: "Classroom Interaction

Analysis." A Reading paper for sec. Ed. 346, University of Nebraska, 1971.

註三、行政院國家科學委員會委託台灣省立高雄師範學院研究：「國民中學數理科教育調查研究報告」第29頁，民國63年6月。

註四、台灣省立高雄師範學院——高雄市立五福國中，合科課程之實驗研究。

板橋台灣省立國民學校教師研習會，美國SCIS, AAAS, ESS等教材研究。

註五、國立台灣師範大學科學教育中心：教育部委辦「國民中學數物生化四科學習成就評量方法改進研究計劃」。

註六、現代啓發式教學研究實驗國中：台南市立中山國中、金城國中、嘉義縣立嘉義國中、台中縣立大甲國中、台中市立育英國中、台北市立西松國中。

（上接66頁 二月份國中生物教室）

4. 再生與癒合有何區別？

〔答〕傷口癒合就是皮膚細胞「再生」的結果。

5. 找不到鴨跖草時，以什麼花粉來代替花粉管的觀察實驗？

〔答〕請試試鳳仙花，用5%或3%的糖水。其實鴨跖草是很好的材料，只要有一小枝，很容易插枝繁殖。

6. 課文裏說：雄蠅經 $\times$ 光照射，以破壞精子的生殖能力，使精子不能與卵結合，但教師手冊却寫「卵可與不育性雄蠅之精子結合」。究竟那

邊對？

〔答〕雄蠅經 $\times$ 光處理後，其精子內的染色體發生變化，不過精子仍可以形成受精卵，但因精子的染色體已變化，這些受精卵不能發育。

7. 耳垂遺傳爲顯性，但有一位學生却有左耳垂分離，右耳緊貼著，怎麼解釋？

〔答〕耳垂遺傳爲單純一對因子的遺傳。貴班學生的情形，可以說是一種特殊的情況，生命世界事實上頗多變異，關於耳垂的位置可能也如此，也許有些分離或緊貼「程度」上的不同？請記下這一位學生頭部的正面或背面照片，大家來研究看看！