

# 中學生遺傳相關概念錯誤類型的探討

黃台珠  
國立中山大學生物系

## 一、緒 論

依據國外的許多調查研究均指出在中學生物教師的眼中，遺傳學是生物教學最重要的內容之一，也是學生們在學習上最困難的內容之一。（Finely, et al., 1982；Stewart, 1982）在本人所作有關高一生物概念在教授及學習上困難程度及二者相關性的研究中（Huang, 1987）亦有相同的發現。所以有關中學生學習遺傳學的情況，值得進一步作有系統的研究，在國外已有許多學者專家們對此問題作進一步的探討，（Deadman & Kelly, 1978；Emery, 1973；Hackling, 1981；Kargbo, Hobbs, & Enckson, 1980；Stewart & Dale, 1981；Walker et al., 1979；Hackling & Treagust 1984），而在我國却一直未曾有學者對此問題作有系統的探討。

Stewart (1982) 曾以美國九年級學生為對象，以測驗卷及面談方式研究學生解題策略，以及其與遺傳法則了解情況間的關係。由測驗卷結果，顯示學生解題能力很強；但經面談顯示學生雖有減數分裂與孟德爾遺傳法則的知識，但是却欠缺二者相關性的知識，使得在遺傳法則的學習發生許多困惑及誤解。而在學生解題策略上，發現學生有解題技巧，但却並不真了解其含義，雖有正確的答案，但對遺傳法則却没有真正的了解。特別是利用代數方式解題的學生，對孟德爾遺傳法則更是欠缺真正的了解。原因是以代數方式解題者，僅具解題技巧，但是却不會將對偶基因以及代表遺傳性狀的觀念帶代。而用棋盤法求得正確答案的學生，在面談當中也發現了許多觀念不清或誤解處。

Hackling 等人 (1984) 曾以澳洲 10 年級學生為對象，研究他們對遺傳機制了解的情況，並找出學生易生誤解及欠缺的觀念。他們的研究重點有二，一是那些概念及法則是澳洲 10 年級學生了解遺傳機制所需具備的？一是那些概念及法則是學生在學習遺

傳機制時所欠缺及易生誤解的？他們共計列出 18 個相關原理及 5 個概念，經由標準化的面談工具，要學生由所提供的文字，圖表或問題中選擇答案或提出看法，並要求學生說明其作答的理由。結果發現其中 8 個主要的原理，只有不到 25 % 的學生真正了解，而有 9 類的誤解高達 25 % 以上，其中 3 類高達 50 % 以上，有關控制某一遺傳性狀發生的基因數目，許多學生均不知道。而許多人類遺傳性狀是屬於多對基因遺傳，而學生却無此概念。學生亦常被由一對基因遺傳時所生大群數目後代表型的比率，如 3 : 1 的觀念誤導，而用於人類只能產生少數子代的情況上，而發生許多困惑。欠缺減數分裂時同源染色體分離，非同源染色體自由組合的觀念。對於顯、隱、及不完全顯性等觀念的不清楚，不能將之與基因的作用相關連。總之該作者表示澳洲學生對遺傳法則了解的情況糟糕到令人吃驚的地步。

我國中學生對遺傳法則的了解現況，遭遇的問題，發生的誤解，均是我們當前極需知道的背景資料，這個資料是我們改進遺傳教學策略所必需的基礎資料。

## 二、研究方法

### (一) 研究設計

本研究相關工作有四：

1. 資料蒐集：分析各教材中的相關概念及法則。
2. 製作測驗工具及試測：測驗工具包括紙筆測驗及面談工具兩種。
3. 進行測驗：先進行紙筆測驗，再由參加紙筆測驗學生中分層隨機抽取學生進行面談。
4. 數據分析：將紙筆測驗及面談結果加以分析。本篇內容着重於面談部分。

### (二) 面談工具的發展

Stewart & Dale (1981), Hackling (1981) 等人均指出學生會解題，未必真能了解減數分裂及受精時染色體及基因的移動及組合情況，也無法使之與性狀遺傳的法則相連。所以本研究面談工具即針對下列三個主題設計：1. 對偶基因的辨識；2. 二對染色體的減數分裂過程；3. 基因—染色體—性狀的關係。

面談工具〈附錄一〉經試用並修訂，其內容效度 (Content validity) 是利用雙向細目表分析列於表一。

表一 面談工具的雙向細目分析表

| 研 究 主 題                                                       | 題 目 編 號                             | 題 數 |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 1.同源染色體的辨識                                                    | 1—1<br>1—2                          | 2   |
| 2.兩對染色體的減數<br>分裂過程<br>複製<br>第一次分裂結果<br>第二次分裂結果<br>自由組合<br>聯 會 | 2—1<br>2—2<br>2—3<br>2—4<br>2—5     | 5   |
| 3.基因—染色體—性<br>狀遺傳<br>性狀—基因數<br>基 因 型<br>基 因 染 色 體             | 3—1<br>3—2 , 3—3<br>3—4 , 3—5 , 3—6 | 6   |

面談工具包括：1.壓克力長條（寬度約1公分）用以代表染色體，有藍、黃二色，各有長（5公分）、短（3公分）兩種，各20條。2.白板，上繪有圓形，代表細胞。3.口述問題（其內容列於附錄一）。在面談的過程中，問題的敘述及動作的配合均儘量求其一致。

面談是由作者本人及二位研究教師共同執行，面談的評分在研究者及二位教師間的信度（Inter-rater reliability）經測定分別為0.8%及1.0%。

(三) 研究樣本

1.以高雄市國中一年級、高中一年級及三年級學生為研究對象，以分層隨機取樣方式選取國中一年級學生604人，高中一年級學生401人，高中三年級學生223人，進行紙筆測驗，其學生分佈列於表二。

表二 紙筆測驗學生分佈

| 取 樣 學 校 名 稱                | 年 級 | 隨機抽樣班級數 | 人 數 |
|----------------------------|-----|---------|-----|
| 高 雄 中 學                    | 高 三 | 二 班     | 96  |
|                            | 高 一 | 二 班     | 110 |
| 高 雄 女 中                    | 高 三 | 一 班     | 44  |
|                            | 高 一 | 二 班     | 103 |
| 前 鎮 高 中                    | 高 三 | 一 班     | 30  |
|                            | 高 一 | 二 班     | 101 |
| 左 營 高 中                    | 高 三 | 一 班     | 53  |
|                            | 高 一 | 二 班     | 87  |
| 楠梓國中、和平國中<br>( 15 班以下 )    | 國 一 | 各二班     | 604 |
| 前金國中、右昌國中<br>( 16 - 24 班 ) |     |         |     |
| 鼎金國中、民族國中<br>( 25 班以上 )    |     |         |     |

2.將參加紙筆測驗的國中一年級學生，依據其紙筆測驗卷問答題第四題〈附錄二〉，有關一對基因控制一個性狀遺傳的問題答題情況，分作三個類型：答對、半對、答錯，分層隨機取樣 58 人進行面談，其學生分佈列於表三。

3.由參加紙筆測驗的高中一年級學生，依據其紙筆測驗卷問答題第一題〈附錄二〉，有關二對基因控制二對性狀遺傳的問題答題狀況，分作四個類型：配子型、代數型、無法判斷型、答錯型，分層隨機取樣 37 人，進行面談，面談學生分佈如表四所列。

表三 國中一年級面談學生人數分佈表

| 校名       | 班 別 |    | 問答題第四題答題情況 |     |     | 計   |
|----------|-----|----|------------|-----|-----|-----|
|          |     |    | 答 對        | 半 對 | 答 錯 |     |
| 民族<br>國中 | 1   | 全班 | 13         | 10  | 30  | 53  |
|          |     | 面談 | 4          | 3   | 3   | 10  |
|          | 2   | 全班 | 5          | 8   | 39  | 52  |
|          |     | 面談 | 3          | 3   | 4   | 10  |
| 右昌<br>國中 | 3   | 全班 | 11         | 12  | 24  | 47  |
|          |     | 面談 | 3          | 3   | 3   | 9   |
|          | 4   | 全班 | 8          | 7   | 32  | 47  |
|          |     | 面談 | 4          | 3   | 3   | 10  |
| 楠梓<br>國中 | 5   | 全班 | 15         | 14  | 25  | 54  |
|          |     | 面談 | 4          | 3   | 3   | 10  |
|          | 6   | 全班 | 9          | 23  | 24  | 56  |
|          |     | 面談 | 3          | 3   | 3   | 9   |
| 計        | 全班  |    | 61         | 74  | 174 | 309 |
|          | 面談  |    | 21         | 18  | 19  | 58  |

表四 高中一年級面談學生人數分佈表

| 校名       | 班 別 |    | 問答題第一題答題情況   |              |              |     | 計   |
|----------|-----|----|--------------|--------------|--------------|-----|-----|
|          |     |    | 代 數 型<br>答 對 | 配 子 型<br>答 對 | 方法不明確<br>答 對 | 答 錯 |     |
| 高雄<br>女中 | 7   | 全班 | 3            | 5            | 6            | 37  | 51  |
|          |     | 面談 | 2            | 3            | 1            | 3   | 9   |
|          | 8   | 全班 | 17           | 9            | 9            | 17  | 52  |
|          |     | 面談 | 3            | 3            | 0            | 3   | 9   |
| 左營<br>高中 | 9   | 全班 | 3            | 0            | 5            | 34  | 42  |
|          |     | 面談 | 3            | 0            | 3            | 3   | 9   |
|          | 10  | 全班 | 1            | 8            | 4            | 32  | 45  |
|          |     | 面談 | 1            | 3            | 3            | 3   | 10  |
| 計        | 全班  |    | 24           | 22           | 24           | 120 | 190 |
|          | 面談  |    | 9            | 9            | 7            | 12  | 37  |

### 三、面談結果及發現

#### (一) 同源染色體的辨識

由國中學生面談結果發現，在 58 位學生中，觀念正確的只有 16 人，其餘 42 人觀念錯誤或不會。在高中 37 位面談學生中，觀念正確的 20 人，錯誤或不會的 17 人。將學生的錯誤類型及面談結果分別列於表五、六、七。

表五 有關「同源染色體的辨識」學生的錯誤類型分析

- 第 1 型，同源染色體指顏色不同而且長短也不同者。
- 第 2 型，同源染色體指顏色相同者。
- 第 3 型，同源染色體指顏色相同或形狀相同。
- 第 4 型，同源染色體指形狀不同者。

表六 國中一年級學生對於「同源染色體的辨識」面談結果分析

| 面談*<br>結果<br>分類<br>班 別 | 答 對 | 第 1 型<br>錯 誤 | 第 2 型<br>錯 誤 | 第 3 型<br>錯 誤 | 第 4 型<br>錯 誤 | 不 會 | 計  |
|------------------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|----|
| 1                      | 3   | 1            | 4            | 0            | 2            | 0   | 10 |
| 2                      | 3   | 3            | 1            | 2            | 0            | 1   | 10 |
| 3                      | 2   | 2            | 2            | 2            | 1            | 0   | 9  |
| 4                      | 4   | 3            | 0            | 1            | 0            | 2   | 10 |
| 5                      | 3   | 1            | 0            | 3            | 2            | 1   | 10 |
| 6                      | 1   | 4            | 1            | 1            | 1            | 1   | 9  |
| 計                      | 16  | 14           | 8            | 9            | 6            | 5   | 58 |

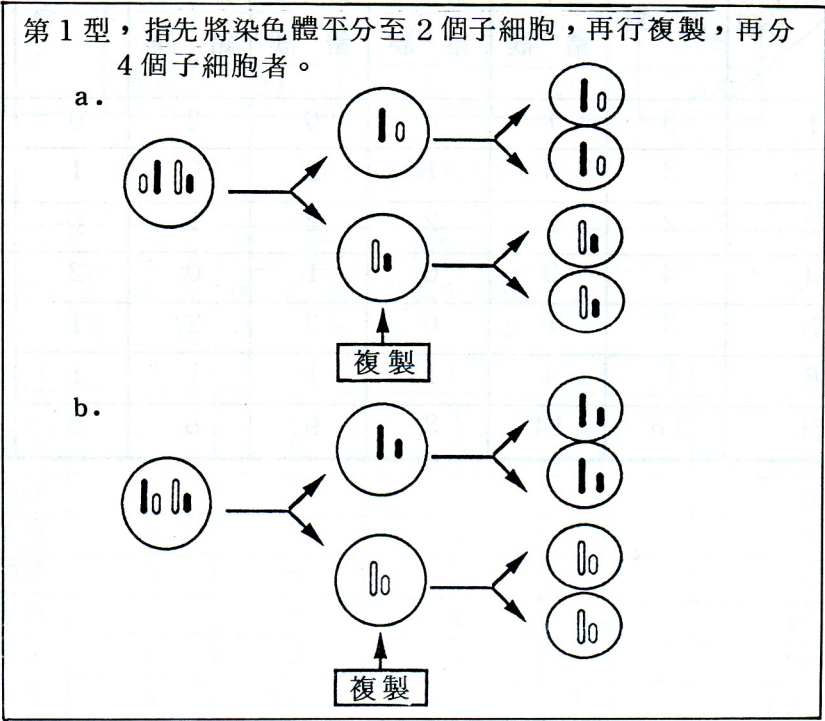
表七 高中一年級學生對於「同源染色體的辨識」面談結果分析

| 面談 *<br>班 別 | 答 對 | 第 1 型<br>錯 誤 | 第 2 型<br>錯 誤 | 第 3 型<br>錯 誤 | 第 4 型<br>錯 誤 | 不 會 | 計  |
|-------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|----|
| 7           | 6   | 0            | 1            | 2            | 0            | 0   | 9  |
| 8           | 7   | 0            | 2            | 0            | 0            | 0   | 9  |
| 9           | 1   | 1            | 4            | 2            | 0            | 1   | 9  |
| 10          | 6   | 0            | 2            | 1            | 0            | 1   | 10 |
| 計           | 20  | 1            | 9            | 5            | 0            | 2   | 37 |

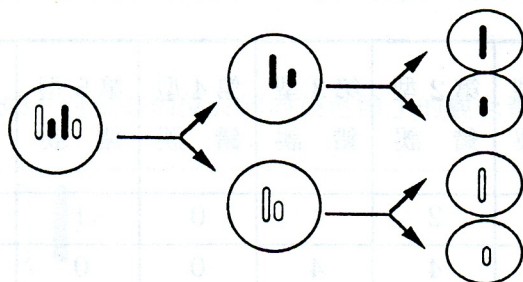
(二) 減數分裂的過程：

在國中一年級 58 位面談學生中，能正確地描述減數分裂過程中染色體的移動方式的只有 8 人，其餘 50 人觀念錯誤或不會。而在高中一年級的 37 位學生中，有正確觀念的有 13 人，錯誤或不會的有 24 人，在表八、九、十中分別列出學生的錯誤類型及面談結果。

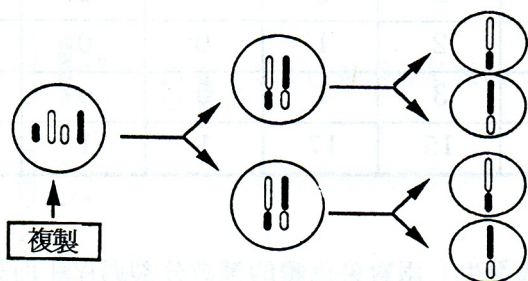
表八 有關「減數分裂過程」學生的錯誤類型



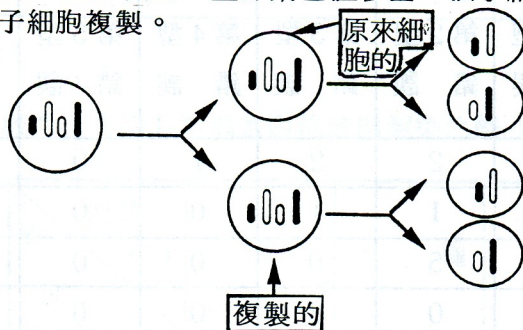
第 2 型，無複製過程。



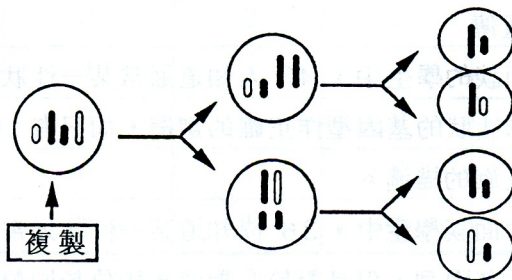
第 3 型，無聯會觀念者。



第 4 型，第一次分裂時，全部染色體移至一個子細胞中，另一個子細胞複製。



第 5 型，複製時不考慮顏色，只考慮形狀。



表九 國中一年級學生「兩對染色體的減數分裂過程」面談結果分析

| 面談<br>結果<br>班級 | 正 確 | 第 1 型<br>錯 誤 | 第 2 型<br>錯 誤 | 第 3 型<br>錯 誤 | 第 4 型<br>錯 誤 | 第 5 型<br>錯 誤 | 不 會 | 計  |
|----------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|----|
| 1              | 0   | 2            | 2            | 4            | 0            | 1            | 1   | 10 |
| 2              | 0   | 2            | 4            | 4            | 0            | 0            | 0   | 10 |
| 3              | 2   | 1            | 2            | 4            | 0            | 0            | 0   | 9  |
| 4              | 3   | 1            | 2            | 3            | 1            | 0            | 0   | 10 |
| 5              | 2   | 5            | 2            | 1            | 0            | 0            | 0   | 10 |
| 6              | 1   | 2            | 3            | 1            | 0            | 0            | 2   | 10 |
| 計              | 8   | 13           | 15           | 17           | 1            | 1            | 3   | 58 |

表十 高中一年級學生「兩對染色體的減數分裂過程」面談結果分析

| 面談<br>結果<br>班別 | 正 確 | 第 1 型<br>錯 誤 | 第 2 型<br>錯 誤 | 第 3 型<br>錯 誤 | 第 4 型<br>錯 誤 | 第 5 型<br>錯 誤 | 不 會 | 計  |
|----------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|----|
| 7              | 2   | 2            | 2            | 2            | 1            | 0            | 0   | 9  |
| 8              | 5   | 2            | 1            | 1            | 0            | 0            | 0   | 9  |
| 9              | 1   | 3            | 5            | 0            | 0            | 0            | 0   | 9  |
| 10             | 5   | 1            | 0            | 3            | 0            | 0            | 1   | 10 |
| 計              | 13  | 8            | 8            | 6            | 1            | 0            | 1   | 37 |

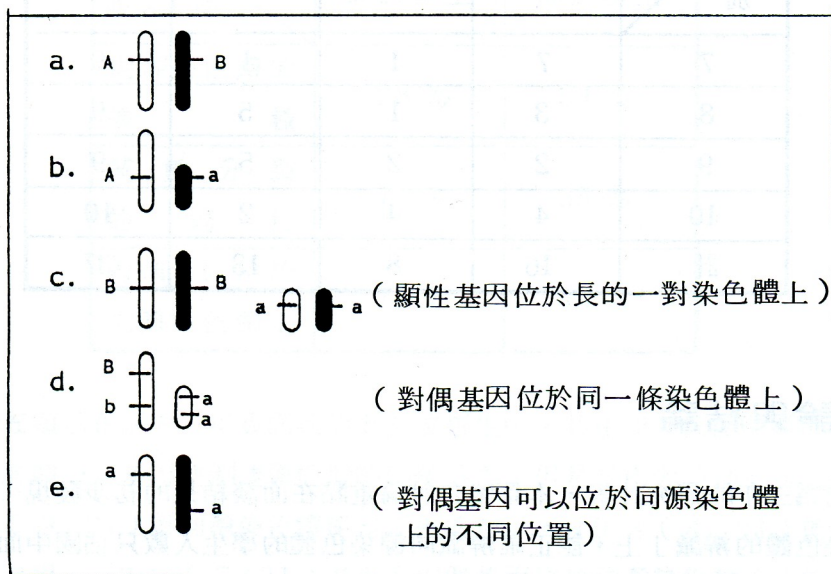
(三)基因—染色體—性狀遺傳

在國中一年級 58 位面談的學生中，43 人知道通常某一性狀是由 2 個基因所共同控制，而其中 40 人能對該性狀的基因型作正確的選擇，而只有 10 位能對對偶基因位於同源染色體上的觀念有正確的描述。

在高中一年級 37 位的面談學生中，36 位知道某一性狀通常是由二個基因所控制，也能正確的表示該性狀的基因型，但是對於「對偶基因位於同源染色體」的觀念，只

有 16 位正確，8 位觀念不太清楚，13 位不會。表十一、十二、十三列出學生的錯誤類型及面談結果。

表十一 有關「對偶基因位於同源染色體」的觀念學生的錯誤類型



表十二 國中一年級學生有關「對偶基因位於同源染色體」的觀念面談結果分析

| 面談<br>結果<br>班<br>別 | 懂  | 不<br>懂 | 計  |
|--------------------|----|--------|----|
| 1                  | 0  | 10     | 10 |
| 2                  | 0  | 10     | 10 |
| 3                  | 2  | 7      | 9  |
| 4                  | 3  | 7      | 10 |
| 5                  | 4  | 6      | 10 |
| 6                  | 1  | 8      | 9  |
| 計                  | 10 | 48     | 58 |

表十三 高中一年級學生有關「對偶基因位於同源染色體」的觀念面談結果分析

| 面談<br>結果<br>班<br>別 | 懂  | 部分觀念<br>不 清 | 不 會 | 計  |
|--------------------|----|-------------|-----|----|
| 7                  | 7  | 1           | 1   | 9  |
| 8                  | 3  | 1           | 5   | 9  |
| 9                  | 2  | 2           | 5   | 9  |
| 10                 | 4  | 4           | 2   | 10 |
| 計                  | 16 | 8           | 13  | 37 |

四、討論與結論

本研究為三年的研究計畫，本篇報告討論重點在面談結果的初步發現〈表十四〉。在「同源染色體的辨識」上，能正確辨識同源染色體的學生人數只佔國中面談學生的28 % ( 16 / 58 )，佔高中面談學生的 54 % ( 20 / 37 )，由面談中分析出學生的四種錯誤類型〈表八〉。

如果學生對同源染色體的辨識發生困難及誤解，那麼難怪對於「減數分裂的過程」就更弄不清楚。在國中生物教材下冊中以圖形描示減數分裂時染色體移動的過程，在高中基礎生物中也有圖形及文字描繪減數分裂的過程。惟國中一年級能有正確認識的只佔面談學生中的 14 % ( 8 / 58 )，高中一年級學生也只佔面談學生中的 35 % ( 13 / 37 )。

在「對偶基因位於同源染色體」的觀念上，國中學生能有正確認識的只佔面談人數的 17 % ( 10 / 58 )，高中學生只佔面談人數的 43 % ( 16 / 37 )。

這顯示在孟德爾遺傳法則的學習上，學生對於一些相關的重要基礎概念發生困難及誤解，值得進一步探討以改進教學成效。

表十四 各面談主題在各級學生答對比率的分析

| 面談主題 \ 級 別       | 國中一年級<br>面談學生 | 高中一年級<br>面談學生 |
|------------------|---------------|---------------|
| 同源染色體的<br>辨 識    | 28 %          | 54 %          |
| 減 數 分 裂<br>的 過 程 | 14 %          | 35 %          |
| 對偶基因位於<br>同源染色體上 | 17 %          | 43 %          |

由表十五顯示在國中一年級面談的 58 位學生中，其中 21 位能將紙筆測驗卷問答题第四題，有關一對基因控制遺傳性狀的問題答對，但是經由面談却發現答對的學生中只有 43 % ( 9 / 21 ) 對同源染色體能有正確的辨識，19 % ( 4 / 21 ) 能正確的描述減數分裂的過程，33 % ( 7 / 21 ) 具有「對偶基因位於同源染色體上」的正確觀念。

在高中一年級的 37 位面談學生中，其中 25 位能將紙筆測驗卷問答题第一題，有關二對基因控制二對性狀遺傳的題目答對，但是經面談後卻發現答對的學生中能正確辨識同源染色體的只佔 60 % ( 15 / 25 )，而能正確描述減數分裂過程的只佔 32 % ( 8 / 25 )，具對偶基因位於同源染色體正確觀念的只佔 48 % ( 12 / 25 )，這也印證 Stewart (1982) 等人的研究發現，學生對孟德爾遺傳法則的解題能力很強，但是經面談顯示會解題的同學對孟德爾遺傳法則的相關重要觀念卻未必能了解，這也是教師們在教學上應留意的問題。

表十五 紙筆測驗卷問答題第四題答對的國中一年級面談學生以及第一題答對的高  
中一年級面談學生其遺傳相關概念正確的比例數

| 學生類別<br>面談主題     | 國中一年級 | 高中一年級 |
|------------------|-------|-------|
| 同源染色體的<br>辨 識    | 43 %  | 60 %  |
| 減 數 分 裂<br>的 過 程 | 19 %  | 32 %  |
| 對偶基因位於<br>同源染色體上 | 33 %  | 48 %  |

誌 謝

本研究接受國科會編號 NSC-78-0111-S110-01 的經費支助，並蒙黃昆輝老師及劉崇文老師的協助，在高雄市教育局協調下蒙高雄中學等十所學校配合，才得以順利完成，特此一併致謝。

參考書目

一、中文部份：

1. 國立編譯館：國民小學自然科學課本，第十二冊。台北市：臺灣書店，民國 76 年。
2. 國立編譯館：國民中學生物課本，下冊。台北市：臺灣書店，民國 76 年。
3. 國立編譯館：高級中學基礎生物課本，全一冊。台北市：臺灣書店，民國 76 年。
4. 國立編譯館：高級中學生物課本，第三冊。台北市：臺灣書店，民國 76 年。
5. 國立編譯館：高級中學生物課本，第四冊。台北市：臺灣書店，民國 76 年。
6. 鄭湧涇：國中女生生物科學習成就與認知發展的關係。科學發展，民國 70 年，第 9 卷第 4 期，365-376 頁。
7. 鄭湧涇：皮亞傑認知發展與生物科學習成就的關係。科學教育月刊，民國 71 年，51 期，23-27 頁。

8. 楊坤原：中學生認知能力與遺傳學概念學習之相關研究。國立臺灣教育學院科學教育研究所碩士學位論文，民國 78 年。

二、英文部份：

1. Deadman, J.A. & Kelly, P.J. (1978). What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education*. 12:7-15.
2. Emery, J. (1973). The status of certain probability concepts and combinatorial abilities of high school biology students and the effect of genetics instruction on these cognitive characteristics. Doctoral dissertation, Florida State University.
3. Finely, F.N., Stewart, J., and Yaroch, W. (1982). Teachers Perceptions of difficult and important science content for student to learn. *Science Education*. 66(4):531-538.
4. Hachling, N.W. (1981). Secondary student' understanding of inheritance concepts and propositions. Unpublished Master's thesis, Science and Mathematics Education Centre, Western Australian Institute of Technology, Perth, WA.
5. Hacklong N.W., & Treagust, D. (1984). Research data necessary for Meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2):197-209.
6. Huang, I. (1983). An Identification of life science Concepts in Selected Elementary and Secondary School Biology Textbooks in the Republic of China. Paper presented at the First Asia-Pacific Conference on Science Education. Taipei, Taiwan.
7. Huang, I. (1987). Student Comprehension and Teacher perception of Tenth Grade Biology Concept Learning in the Republic of China. Unpublished doctoral dissertation. Terre Haute, IN: Indiana State University.

8. Kargbo, D.B., Hobbs, D., & Erickson, G.L. (1980). Children's beliefs about inherited characteristics. *Journal of Biological Education*, 14:137-146.
9. Longden, B. (1982). Genetics-are there inherent learning difficulties? *Journal of Biological Education*, 16(2):135-140.
10. Pearson, J.T. & Hughes, W.J. (1986). Designing an A-level Genetics course: I, Identifying the necessary concepts and considering their relationships. *Journal of Biological Education*, 20(1):47-55.
11. Radford A., Birb-Stewart, J.A. (1982). Teaching genetics in Schools. *Journal of Biological Education*, 16(3):177-180.
12. Stewart, T.H. (1982). Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian Genetics. *American Biology Teacher*. 44(2):80-89.
13. Stewart, J., & Dale, M. (1981). Solutions to genetics problems: are they the same as correct answers? *The Australian Science Teachers Journal*, 27(3):59-64.
14. Thomason, N. & Stewart J. (1985). Secondary school Genetics instruction: Making problem solving explicit and meaningful. *Journal of Biological Education*, 19(1):53-62.
15. Walker, R.A., Mertens, T.R. & Hendrix, J.R. (1979). Formal operational reasoning patterns and scholastic achievement in genetics. *Journal of College Science Teaching*, 8:156-160.

## 附錄一 面談工具

編號：

敘述問題

配合動作

知 不知 誤解

### 一、\* 同源染色體

書上說：

〔細胞內的染色體是兩兩成對的，這成對的染色體稱同源染色體。〕

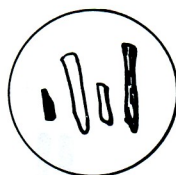
同源染色體

拿一根藍長



這裡有一個細胞，核內有四條染色體書上所說的『同源染色體』是指誰和誰呢？請你指出來。

擺出四條染色體



☐ ☐ ☐ : 記錄

你指同樣大小的爲一對，那麼同樣顏色，像這樣是否也可以說是一對。



☐ ☐ ☐ : 記錄

說明：「\*」在國中面談工具其敘述文字略有不同，改爲「細胞分裂時，核內會出現染色體，染色體有一定的形狀和大小」、像這個代表的染色體，有一定的形狀和大小，「而且染色體是兩兩成對的」。這裡有一個細胞，核內有四條染色體，書上所說的「兩兩成對」是指誰和誰呢？請你指出來。

二、減數分裂過程：

我們知道生物在行有性生殖生殖時會先經減數分裂而產生生殖細胞，像精子和卵。



而減數分裂是一個特殊的細胞分裂過程，由一個細胞經過連續的兩個次分裂而產生四個子細胞。

請你利用這個細胞，說明一下它在減數分裂的過程中，染色體在每個細胞中的移動情形。

染色體在第一個細胞中怎麼排列，怎麼移至二個子細胞中，又怎麼由二個子細胞中移至四個子細胞中；如果需要，可以利用旁邊這些染色體。

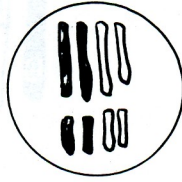
(複製) ☐ ☐ ☐ : 記錄

(第一次分裂結果) ☐ ☐ ☐ : 記錄

(第二次分裂結果) ☐ ☐ ☐ : 記錄

你這四個子細胞是由這個二個子細胞分裂出來的，而這個子細胞是由這個細胞分裂出來的，所以這個細胞的染色體原先是這樣排。

例推至原先狀況



(自由組合)

那麼，這個細胞的染色體是不是可以這樣排？

(下面一對交換)

☐ ☐ ☐ : 記錄

你剛才是長的對長的，短的對短的，那麼這個細胞的染色體是不是可以長的一對配短的一對，短的一對配長的一對，再移至兩個子細胞中？



(聯會)

☐ ☐ ☐ : 記錄

三基因—染色體—  
性狀遺傳

在豬尾巴的遺傳，捲尾顯性，直尾是隱性。膚色的遺傳，粉紅色是顯性，黑色是隱性，以 A 的大小寫代表尾巴

捲的和直的基因，  
以 B 的大小寫代表  
膚色是粉紅色和黑  
色的基因。

每一個性狀是由幾  
個基因所控制？

現在有一隻直尾粉  
紅色的豬，控制這  
兩個性狀的基因，  
應該怎麼樣表示？  
我們有一些已經寫  
好的標籤代表基因，  
選出你要的。

(控制每一性狀的基  
因數)

: 記錄

(尾)    : 記錄  
(基因型)

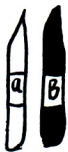
(膚色)    : 記錄

我們知道基因位於  
染色體上，那麼如  
果對兩對基因分別  
位於兩對染色體上，  
如果 a 是在這條  
染色體上，你看看  
其餘的基因應該各  
貼在那一條染色體  
上？

(對偶基因位於同源  
染色體上)

: 記錄

是不是可以在這長  
的一對上，一個貼  
a，一個貼 B？為  
什麼？



(對偶基因)

: 記錄

所以 a 這一對基因  
位於長的這一對上，  
是不是可以一個  
a 貼在這一條的上  
面位置，這一 a 貼  
在另一條下面一點  
的位置？為什麼？



( 對 偶 基 因 )  
☐ ☐ ☐ : 記 錄

## 附錄二

紙筆測驗卷問答题第一題及第四題題目：

1. 在豬的遺傳『捲尾』對『直尾』為顯性，粉紅皮膚對黑皮膚為顯性。已知一尾型及膚色均為異基因型之親代與另一直尾及膚色異基因型的親代雜交，試求第一子代基因型、外表型及其比率？
4. 在人類多指症（A）對正常指為顯性，已知雙親中一為異基因型，一為正常指，試求其第一子代基因型、外表型及其比率？