

一個甲說--複型小趾甲之遺傳研究

投稿類別：自然科學

篇名：

一個甲說--複型小趾甲之遺傳研究

作者：

葉宜綸。 自強國中。 國三 8 班。

徐期軒。 自強國中。 國三 4 班。

指導老師：

林慧貞老師

紀博三老師

壹●前言

一、研究動機與目的

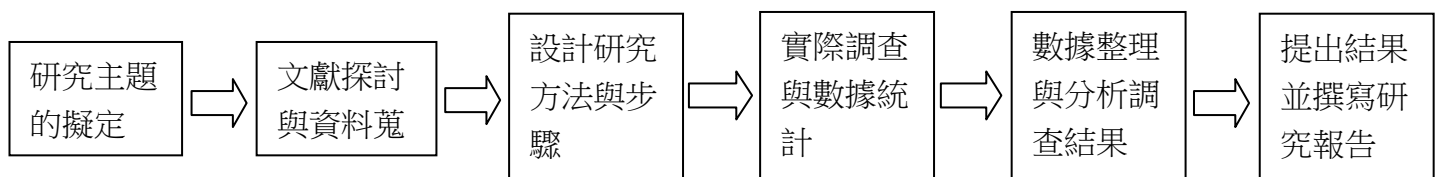
台灣這個美麗的寶島上，有著多元的族群。在民間相傳著各種族群的辨識方法，其中最廣為人知的就是以多了一片腳的小趾甲，來辨識平埔族或漢人。研究小組一直對於這個問題充滿好奇，多了一片腳的小趾甲究竟是和族群有關係？還是一種尚未被研究出來的性狀？於是我們帶著滿心的期待，開始蒐集資料，從身邊的親朋好友開始調查，希望可以了解複型小趾甲與正常小趾甲是否具有遺傳性？複型小趾甲與正常小趾甲是否具有顯性與隱性的區別？人類複型小趾甲與正常小趾甲的比例？複型小趾甲對於性別與族群的比例？

二、研究問題

- (一) 研究複型小趾甲與正常小趾甲是否具有遺傳性。
- (二) 研究複型小趾甲與正常小趾甲是否具有「顯性」與「隱性」的區別。
- (三) 研究人類複型小趾甲與正常小趾甲的比例。
- (四) 探討複型小趾甲對於性別與族群的比例。
- (五) 推論複型小趾甲與正常小趾甲基因型出現的頻率。

三、研究方法與架構

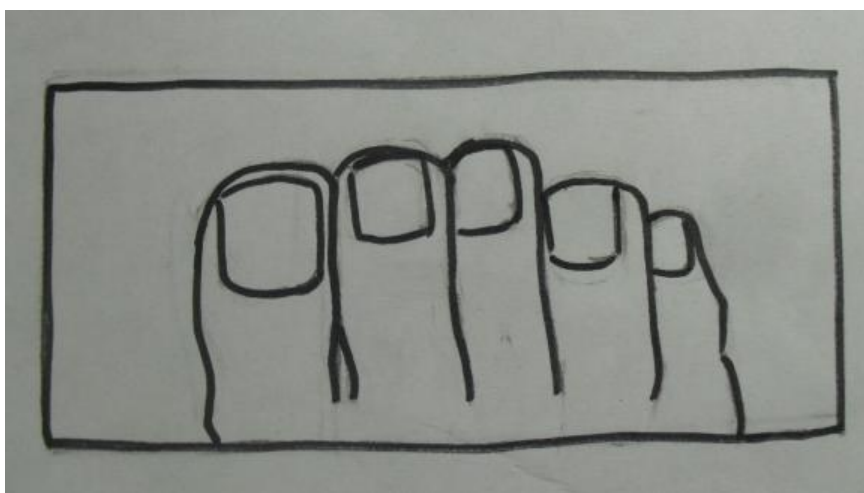
我們的研究方法，如下所示。



貳●正文

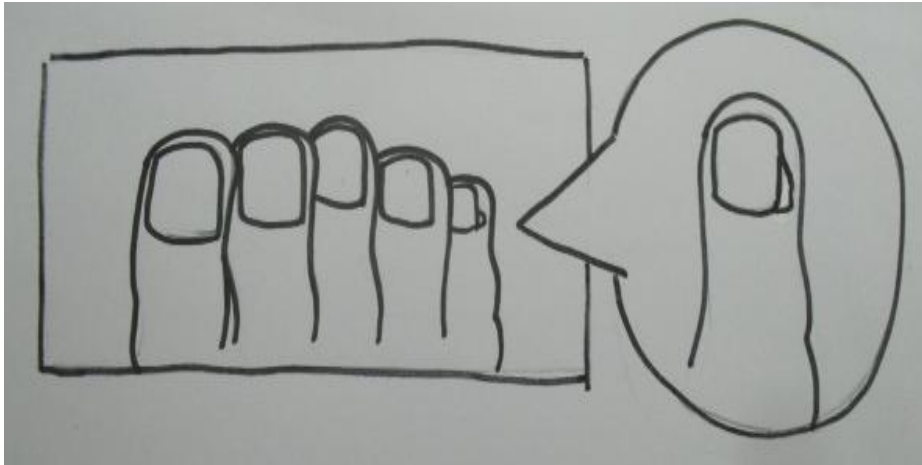
一、腳趾甲的型式：在我們的研究過程中，發現腳小趾甲分為下列兩種形式。

- (一) 正常腳趾甲：腳小趾趾甲僅有一片，舉例如下圖(一)所示。



圖(一)正常腳趾甲示意圖

(二) 複型小趾甲：腳小趾趾甲有兩片，舉例如下圖(二)所示。



圖(二)複型小趾甲示意圖

參●研究結果

一、複型小趾甲與正常小趾甲之遺傳性與顯隱性。

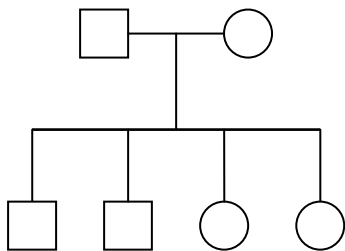
(一) 家族腳小趾甲調查表(附錄一)。

(二) 由家族調查表中，我們發現複型小趾甲與正常小趾甲的遺傳性，會有下列五種情形：

- ：男性顯性性狀(男性複型小趾甲)
- ：女性顯性性狀(女性複型小趾甲)
- ：男性隱性性狀(男性正常小趾甲)
- ：女性隱性性狀(女性正常小趾甲)

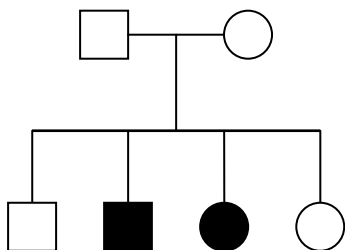
根據孟德爾遺傳法則，若遺傳因子為顯性以 A 表示，若遺傳因子為隱性以 a 表示。

圖 A



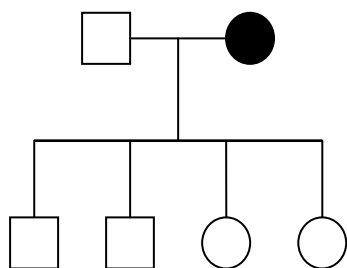
說明：由圖 A 可以看出若親代表現型均為顯性，那麼子代表現型可能全為顯性。推其親代基因型為 AA x AA 或 AA x Aa。

圖 B



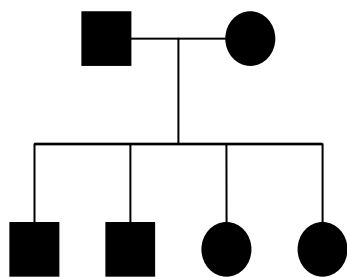
說明：由圖 B 可以看出若親代表現型均為顯性，但子代表現型中出現隱性，可推知其親代基因型為 Aa x Aa。

圖 C



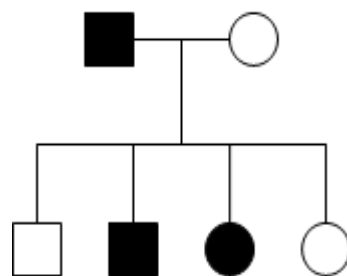
說明：由圖 C 可以看出若親代表現型一方為顯性，一方為隱性，其子代表現型全為顯性，可推知其親代基因型可能為 $AA \times aa$ 。

圖 D



說明：由圖 D 可以看出若親代表現型一方為顯性，一方為隱性，其子代表現型中有部分為顯性、部分為隱性，可推知其親代基因型可能為 $Aa \times aa$ 。

圖 E



說明：由圖 E 可以看出若親代表現型均為隱性，其子代表現型也必為隱性，可推知其親代基因型可能為 $aa \times aa$ 。

圖(三) 腳小趾甲譜系分析圖

(三) 結果說明：

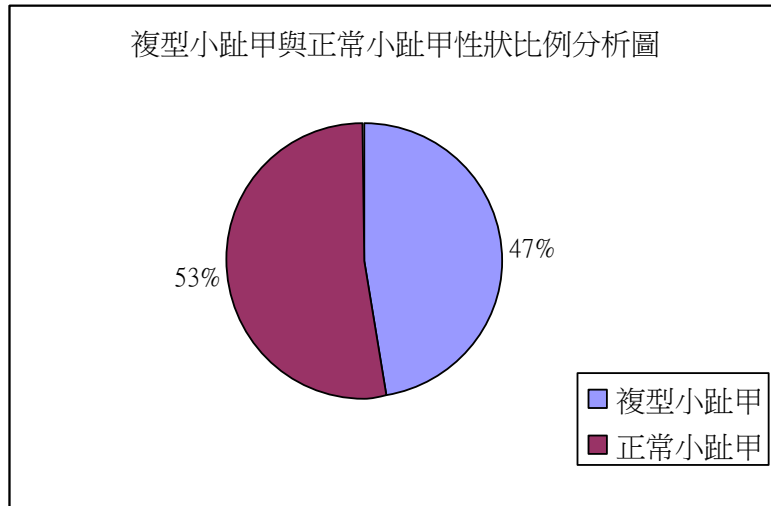
- 1、若親代的同一邊腳小趾甲皆為複型小趾甲，那麼子代可能全為複型小趾甲，如圖 A，推其親代基因型為 $AA \times AA$ 或 $AA \times Aa$ 。如家族 15。
- 2、若親代同一邊腳小趾甲均為複型小趾甲，但子代中出現複型小趾甲與正常小趾甲的情形，如圖 B，可推知其親代基因型為 $Aa \times Aa$ 。如家族 2 的大哥、大嫂、大姪女、大姪兒。
- 3、若親代同一邊腳小趾甲，一方為複型小趾甲，一方為正常小趾甲，其子代全為複型小趾甲，如圖 C，可推知其親代基因型可能為 $AA \times aa$ 。如家族 1 的三阿姨、三姨丈、三姨兒、三姨女。
- 4、若親代同一邊腳小趾甲，一方為複型小趾甲，一方為正常小趾甲，其子代中有部分為複型小趾甲、部分為正常小趾甲，如圖 D，可推知其親代基因型可能為 $Aa \times aa$ 。如家族 11 的父、母、本人、弟弟 1、弟弟 2。
- 5、若親代同一邊腳小趾甲均為正常小趾甲，其子代也只出現正常小趾甲，如圖 E，可推知其親代基因型可能為 $aa \times aa$ 。如家族 9 的父、母、

姊姊、本人。

- 6、綜合上述結果，研究小組依據孟德爾遺傳法則，推論，「複型小趾甲」屬於「顯性性狀」，「正常小趾甲」屬於「隱性性狀」，腳趾甲型式可以透過遺傳，於子代中表現出來。

二、研究人類複型小趾甲與正常小趾甲的比例

- (一) 將蒐集到 233 人，腳小趾甲的型式進行數據分析，233 人中擁有複型小趾甲共 110 人，正常小趾甲共 123 人。如圖(四)所示。



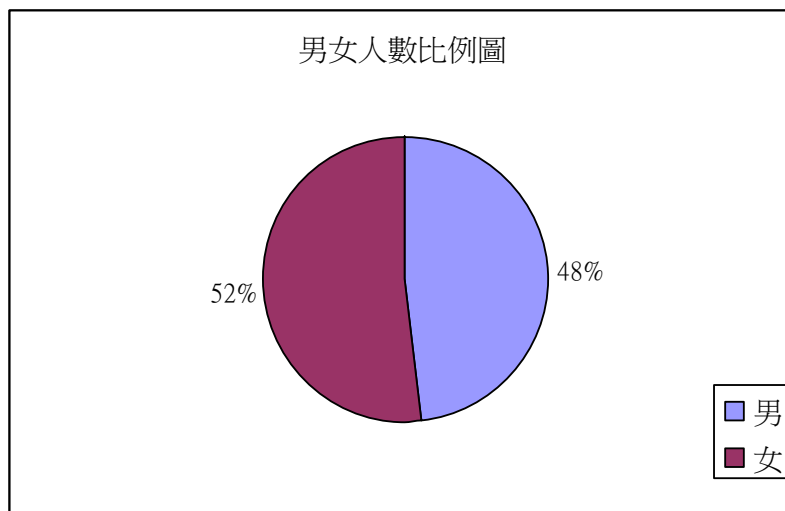
圖(四) 複型小趾甲與正常小趾甲比例分析圖

- (二) 結果說明：由圖(四)可以看出 233 人中，複型小趾甲與正常小趾甲在人群中出現的比例趨近於 1：1。

三、探討複型小趾甲對於性別與族群的比例關係

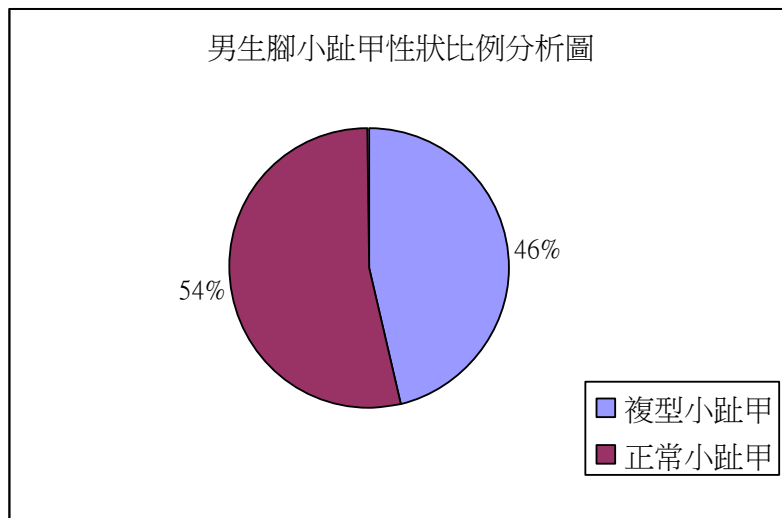
- (一) 複型小趾甲對於性別比例關係：

- 1、本次研究調查問卷之男生人數 112 人，女 121 人，男女比例分佈如圖(五)所示。



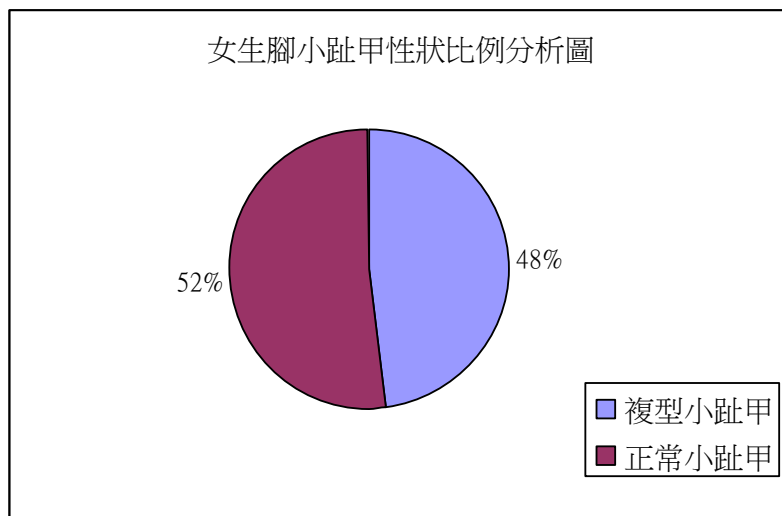
圖(五) 男女人數比例圖

2、112 名男生中，其中擁有複型小趾甲 52 人，正常小趾甲 60 人。比例分佈如圖(六)所示。



圖(六)男生腳小趾甲性狀比例分析圖

3、121 名女生中，其中擁有複型小趾甲 58 人，正常小趾甲 63 人。比例分佈如圖(七)所示。



圖(七)女生腳小趾甲性狀比例分析圖

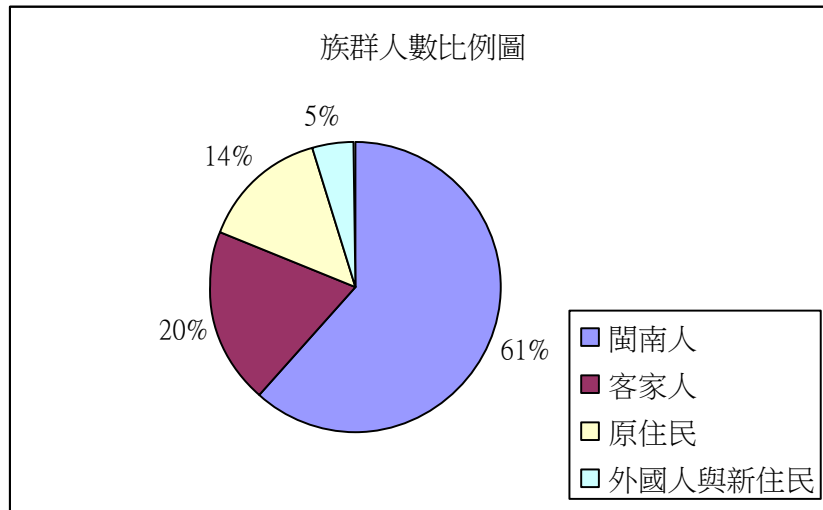
4、結果說明：由圖(五)至圖(七)中，可以看出男、女出現複型小趾甲的比例趨近於 50%，出現正常小趾甲的比例亦趨近於 50%。

(二) 複型小趾甲對於族群比例關係：

1、我們將所有調查人員分成閩南人、客家人、原住民與外國人與新住民。人數統計如表一所示。族群人數比例圖，如圖(八)所示。

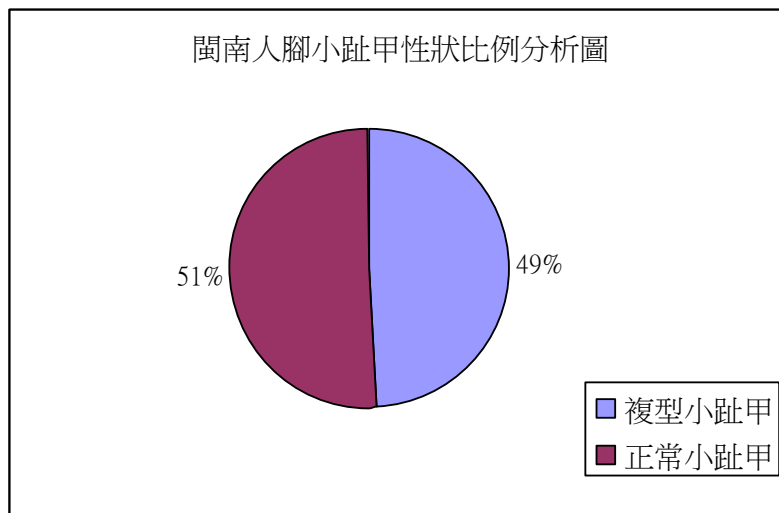
表一、族群類別人數統計表

族群類別	閩南人	客家人	原住民	外國人與新住民
人數(人)	143	46	33	11



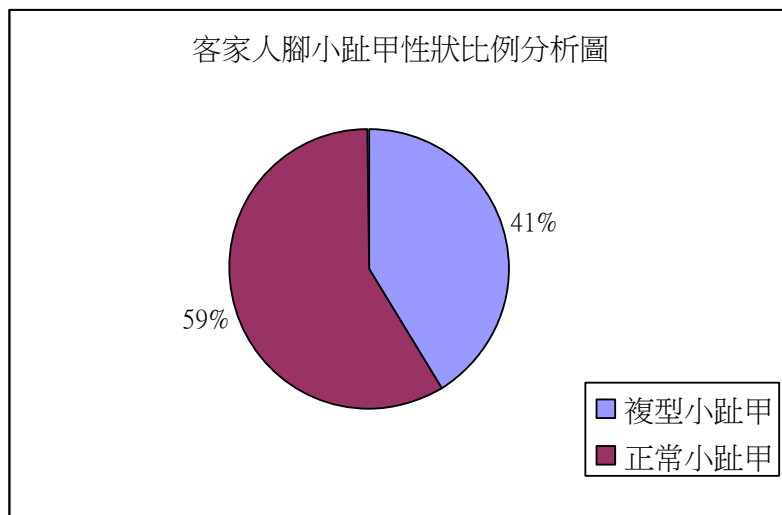
圖(八)族群人數比例圖

2、研究調查中，143 個閩南人中，擁有複型小趾甲 70 人，正常小趾甲 73 人，閩南人腳小趾甲性狀比例分析如圖(九)所示。



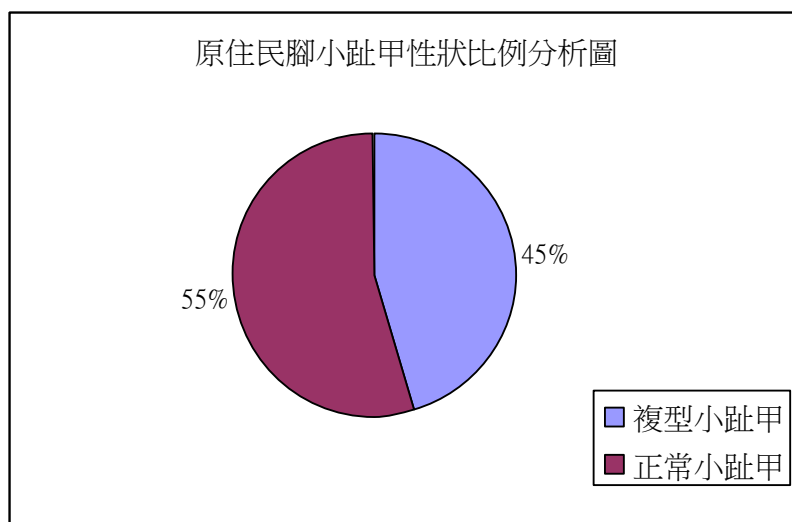
圖(九)閩南人腳小趾性狀比例分析圖

3、研究調查中，46 個客家人中，擁有複型小趾甲 19 人，正常小趾甲 27 人，客家人腳小趾甲性狀比例分析如圖(十)所示。



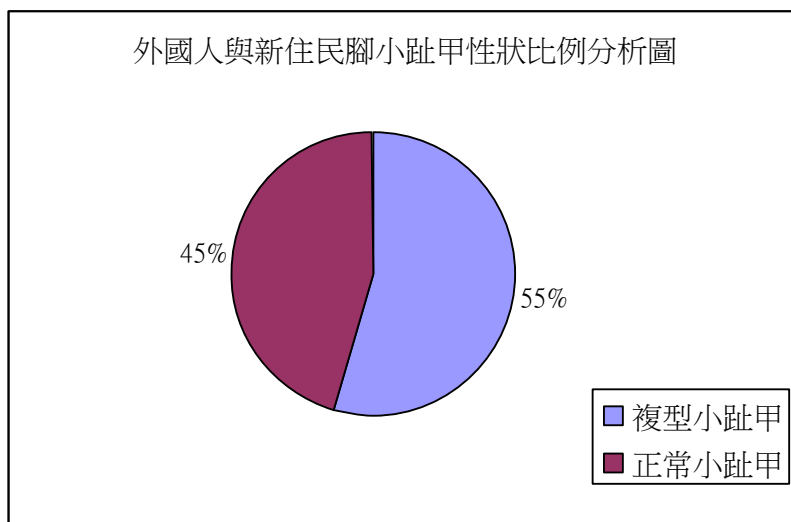
圖(十)客家人腳小趾性狀比例分析圖

4、研究調查中，33 個原住民，擁有複型小趾甲 15 人，正常小趾甲 18 人，原住民腳小趾甲性狀比例分析如圖(十一)所示。



圖(十一)原住民腳小趾性狀比例分析圖

5、研究調查中，11 個外國人與新住民中，擁有複型小趾甲 6 人，正常小趾甲 5 人，外國人與新住民腳小趾甲性狀比例分析如圖(十二)所示。



圖(十二)外國人與新住民腳小趾性狀比例分析圖

6、複型小趾甲對於各族群比例關係，調查結果整理如下表二。

表二、各族群中複型小趾甲與正常小趾甲出現的比例

族群名稱	閩南人	客家人	原住民	外國人與新住民
複型小趾甲：正常小趾甲(人數比)	49：51	41：59	45：55	55：45

7、結果說明：由圖(九)中可看出，閩南人正常小趾甲的比例略多於複型小趾甲，但比例仍接近 1：1，圖(十)和圖(十一)中可以看出，客家人、原住民出現正常小趾甲的比例略多於複型小趾甲，而外國人與新住民出現複型小趾甲的比例略高於正常小趾甲，但比例仍趨近於 1：1。

四、利用哈溫定律 (Hardy-Weinberg law) 推測基因型的頻率：(莊雪芳，2014)

(一) 設複型小趾甲遺傳因子 A 的基因頻率 $f(A)=p$

正常小趾甲遺傳因子 a 的基因頻率 $f(a)=q$ ，則 $p+q=1$

三種基因型的頻率分別為 $f(AA)=p^2$ 、 $f(Aa)=2pq$ 、 $f(aa)=q^2$

則調查的 233 人中，發現擁有複型小趾甲者為 110 人，擁有正常小趾甲者為 123 人，利用哈溫定律可以計算出：

$$f(aa)=q^2=123/233=0.5279$$

$$f(a)=q=0.7266$$

$$f(A)=p=1-q=1-0.7266=0.2734$$

具有複型小趾甲，屬異型合子的機率

$$f(Aa)=2pq=2 \times 0.2734 \times 0.7266=0.3973$$

$$233 \times 0.3973=91.87 \text{ 約為 } 93 \text{ 人}$$

具有複型小趾甲，屬同型合子的機率 $f(AA)=p^2=0.2734 \times 0.2734=0.075$

$$233 \times 0.075=17.475 \text{ 約為 } 17 \text{ 人}$$

(二) 正常小趾甲基因型頻率 $f(aa)=q^2$ 為 52.79%，而複型小趾甲基因型頻率

$f(AA) + f(Aa)$ 為 47.21%，與家族數據調查結果相符。

- (三) 在哈溫定律的條件下，若能持續調查族群的基因頻率，如果族群中的基因頻率不發生改變，則此族群是一個平衡的理想族群，即不演化的族群。若基因頻率發生改變，使基因庫的結構與原來不同，就表示此族群正在進行演化，而依據這些變化，將有助於我們了解演化的機制與演化的趨勢。(莊雪芳，2014)

肆●結論

經由這次的研究，我們可以得知：

- 一、親代之複型小趾甲與正常小趾甲之性狀可以透過遺傳給子代。
- 二、複型小趾甲與正常小趾甲能以孟德爾遺傳定律推論出複型小趾甲屬顯性性狀，正常小趾甲屬隱性性狀。
- 三、複型小趾甲與正常小趾甲在本調查之族群中出現的比例趨近於 1：1。
- 四、男、女生出現複型小趾甲的機率約為 50%，出現正常小趾甲機率約為 50%，推論複型小趾甲的遺傳與性別無關，亦即控制複型小趾甲與正常小趾甲的基因不在性染色體上，非性聯遺傳。
- 五、複型小趾甲無特定出現於某族群，各族群中複型小趾甲與正常小趾甲出現的比例皆趨近於 1：1。
- 六、利用哈溫定律 (Hardy-Weinberg law) 可推測正常小趾甲基因型頻率 $f(aa) = q^2$ 為 52.79%，複型小趾甲基因型頻率 $f(AA) + f(Aa)$ 為 47.21%，如果能持續調查族群的基因頻率，當此族群中的基因頻率不發生改變，則此族群是一個平衡的理想族群，即不演化的族群。若基因頻率發生改變，就表示此族群正在進行演化，而依據這些變化，就能幫助我們了解演化的機制與演化的趨勢。

伍●參考資料

- 一、丁則民、王偉、張世玲、連慧瑞譯 (1995)。生物學，藝軒出版社。
- 二、史家瑩等 (2015)。翰林出版社，自然與生活科技第二冊。
- 三、李家維、徐歷鴻、崔文慧、張立雪、黃璧祈、葉開溫、鍾楊聰編譯 (1999)。生物學 Campbell。偉明圖書有限公司。
- 四、李家維 (2014)。基礎生物下，龍騰文化。
- 五、郭重吉等 (2014)。自然與生活科技第二冊，南一出版社。
- 六、莊雪芳 (2014)。選修生物下，全華圖書。