

由 DNA 探看台灣原住民族

林媽利



【學歷】

高雄醫學院醫學士
台灣大學病理研究所碩士
台大醫學院病理科助教、講師、副教授
美國德州醫學分院臨床及解剖病理住院醫師



【經歷】

馬偕紀念醫院檢驗科主任
馬偕紀念醫院血庫諮詢實驗室主任
國際輸血學會理事(1992-1996)
衛生署檢驗醫學評鑑委員(1984-2005)
主辦 2004 日內瓦人類學國際研討會「從基因、語言及考古看東亞大陸及台灣島上人類的遷移」



【現任】

馬偕紀念醫院輸血醫學研究室(包含人類學組)主任
台北醫學院兼任教授
衛生署血液科技委員會委員
國際輸血學會稀有血型委員會委員
台灣大學法醫研究所兼任教授



【著作】

- ※ 發表 134 篇專業論文(主要在國際刊物)
- ※ 《輸血醫學》中文版，第 1-3 版

永恆的西拉雅族

— 遺傳基因的研究 —

林媽利，Jean Trejaut，陸中衡，朱正中，李建良，何俊霖，李慧玲，簡炯仁*
馬偕紀念醫院輸血暨分子人類學研究室，*靜宜大學生態系

族群的研究過去考古學，語言學及人類學提供了許多的貢獻，1950 年代發現了 DNA 的構造，隨後發展出的分子遺傳學開啓了族群關係的研究，而且發掘出前所未有的人類遷移的大發現。1980 年代後發展的分子人類學利用人類 DNA 個別的突變探索不同突變發生的先後，來追尋族群遷移的過程及途徑，稱血緣遷移途徑，Phylogeography (Parsimonious restricted migration route)。分子人類學早先是利用組織抗原系統(HLA, human leukocyte antigens)的多樣性做族群的研究，HLA 的 class I 及 class II 共 6 個基因座上有超過 1000 個等位基因，利用基因座上等位基因的頻率來計算族群間的遺傳距離(genetic distance)，然後再製成族群血緣關係樹(系統發生樹)，這關係樹提供族群間親緣關係的遠近。HLA 的遺傳是屬於體染色體父母雙系的遺傳，在減數分裂時可能發生基因重組，但 HLA 單倍型(haplotype)的結構不易被改變，不易發生重組，尤其近 400 年的混血歷史，單倍型應來不及重組而改變。單倍型為一群等位基因在 6 個基因座上特定的組合，常用其中 A, B 及 DRB1 的 3 個基因座為代表，如在閩南人客家人最常見的 HLA 單倍型 HLA-A*3303-B*5801-DRB1*0301 的三個等位基因為 A*3303, B*5801 及 DRB1*0301。在特定族群常有特定基因的組合，所以在不同族群間共有相同的單倍型顯示有共同的祖先，因為這三個等位基因不太可能偶然湊在一起，在不同的族群同時出現，所以如果 HLA-A*3303-B*5801-DRB1*0301 在平埔族人出現，表示這人有來自福建廣東的祖先。當我們探討西拉雅族、巴宰族與福建廣東移民間 400 年的關係，我們比對及分析西拉雅族或巴宰族與中國福建人共享單倍型的情形，同時也分析西拉雅族、巴宰族與高山原住民共有的相同單倍型，以推測 400 年來平埔族(西拉雅族、巴宰族)與福建人混血的情形。

1980 年代才發展的經由女性傳遞遺傳特徵的母系血緣(粒線體 DNA, mtDNA)的研究，是細胞分裂時不發生基因的重組(不隨同染色體的遺傳且不發生基因重組)，能夠去追蹤母系血緣遷移的途徑。細胞質中的粒線體內含之 DNA，稱 mtDNA，mtDNA 由 16569 個 DNA 鹼基構成，這 DNA 序列上不同的位置可發生 DNA 突變(錯誤的複製)而形成不同的血緣。突變隨著母親的卵子傳給女兒及兒子，但唯有女兒的卵子才能將這突變傳到下一代(精子的 mtDNA 並不進去受精卵)，所以每個新的突變藉著卵子傳下去形成一個新的母系血緣。鹼基的突變雖然是隨機發生，但是平均起來卻符合一定的速率，稱為分子時鐘(molecular clock)，分子人類學根據 mtDNA 上出現的突變數目及分子時鐘可計算出母系血緣發生的年代(coalescence time)。比較 mtDNA 序列上的突變可以歸類成不同系統(群)的母系血緣，在同一群中可以測定出突變發生

的先後，建構血緣間的關係，如表一的 E 群母系血緣最原先的 E 血緣發生的年代約為 3 萬年前，較後發生的 E1a1a 血緣發生的年代約為 1 萬年前，E2b1 約在 3000-4000 年前。根據血緣在不同地方的頻率及多樣性高低可推測血緣發生的地理位置，再建構血緣的遷移史。我們最早的母系血緣(夏娃)，也就是最早最原始的 mtDNA 突變是約 15 萬年前發生在非洲，推測我們的母系祖先約在 8 萬年前離開非洲沿著海岸向東遷移到達東南亞。在遷移的過程中 72000 年前先在中亞形成 M 血緣，68000 年前在阿拉伯海灣沿岸形成 N 血緣，從這 M 及 N 血緣發展成許多血緣，現在(除非洲以外)人類的母系血緣都屬於 M 及 N 兩大(mtDNA)血緣系統。

1990 年代在 Y 染色體不發生基因重組的區域上，發現單一鹼基突變(SNP, single nucleotide polymorphism)稱 YSNP，YSNP(Y 染色體)為經男性傳遞(父親傳給兒子)的遺傳特徵稱父系血緣，YSNP 已找到超過 300 處，在人類遷移過程中先後陸續發展出新的 YSNP，而形成不同的父系血緣，因無基因重組所以 YSNP 被利用追蹤父系血緣遷移的途徑。YSNP 雖有 300 處以上但不如 mtDNA 的多樣，mtDNA 的母系血緣是 HVS- I 及 HVS- II 約 800 鹼基及剩下近 16000 鹼基上的突變組合建構成複雜的母系血緣系統，YSNP 的研究無法定出短時間(即幾千年間)族群的遷移途徑，但 YSNP 提供了宏觀的人類遷移過程及途徑(以萬年計，洲際的遷移)，YSNP 推測的父系血緣遷移史剛好配合上了母系血緣訂出來的人類遷移史。研究亞洲 YSNP 遇到最大的困難是過去中國學者所使用的命名為 H 系統(H1, H2, …H16)，與國際通用的 A, B, C, …M, N, O, P, Q, R 的系統不同，而這 2 系統常無法做詳細的相互比對，我們實驗室也使用國際通用的系統所以很難利用中國的資料來比對，看亞洲人類的遷移。人類的祖先(亞當)出非洲後經中東到達中亞發展出 M9 的 YSNP，M9 向東到達東亞，在 M9 上分別發展出 M119，M95 及 M122 (YSNP)，形成 3 群屬 O 的父系血緣，台灣原住民主要屬於 M119 及 M95 群，閩南人主要屬於 M122 群。M119 群父系血緣包含 O1*，O1a 及 O1b 血緣，這三個血緣在中國研究的資料卻分別分散在 H9, H10 及 H5 系統。還有可惜的是中國 M122 型父系血緣群細分的程度不足，以致於整個東南亞的族群無法和中國人分開，而可能誤導為整個東南亞族群也是華人。我們超過 1000 人(福建人、閩南人、客家人、平埔族、高山原住民、印尼人及菲律賓人)YSNP 的資料中，O1b 只見於台灣原住民，在西拉雅族有 14%的男性屬這血緣，這血緣不見於福建人及中國，所以是台灣原住民特有的血緣。O1*血緣在福建人出現 22%，在台灣高山原住民有很高的頻率，如在泰雅族高達 98%，以致中國不少學者認為台灣原住民與古代越族為同一來源，在這報告中我們試著探討福建人的 O1*及台灣高山原住民 O1*是否完全相同，也希望將來能夠推測台灣原住民與古代越族的可能關係。在這報告我們探討在西拉雅族出現的 O1*，是來自福建的移民或是源自台灣原住民平埔族群原來的血緣。這報告是利用 HLA、母系血緣及父系血緣去分析現在的西拉雅族人的基因結構。

研究的材料與方法

我們從 1999 年到 2006 年陸續採集到 294 人西拉雅族人血液或口水檢體，這些族人的認定是根據文化上及自我的認同，採集的地方如下：

台南縣	102 人
頭社鄉	23 人
口碑教會	15 人
左鎮教會	15 人
善化教會	4 人
左鎮澄山教會	26 人
佳里鎮北頭洋	19 人

屏東縣	118 人
加納埔	
萬金	
內埔	
加匏朗	
餉潭	
新埤	
獅頭(茄藤社)	

花蓮縣富里鄉 71 人

花蓮縣富里鄉的西拉雅族是原本在台灣西南部平原的西拉雅族人，為避開漢人拓墾自台南縣遷移到秀姑巒溪中游建立的大庄部落。

除了以上的 294 人以外我們在 2006 年還採集到 57 人高雄縣內門鄉金竹國小學童的口水檢體，這些小學生的父母自認為閩南人或客家人，但根據近代歷史研究這地方的居民被認為可能和西拉雅族的大傑顛社(Tapuyen)有關，可能原居住在高雄縣路竹鄉的大傑顛社人被荷蘭人及新港社人打敗後逃到旗山鎮、內門鄉，我們在內門鄉金竹村採集到檢體的遺傳結構將分開討論。

方法

我們用 SSOP 的方法加上直接 DNA 定序，定出 175 西拉雅族人的 HLA-A,-B 及-DRB1 以 4 位數字計詳細的等位基因型，再分析統計出(最可能的)HLA-A - B-DRB1 的單倍型(haplotype)。我們比對 175 西拉雅族人的 130 個單倍型與 60 人福建人的 82 個單倍型，來看共有相同 HLA 單倍型的情形，也與 692 人台灣高山原住民(含邵族)的 194 個單倍型比對，來推測近代西拉雅族人與福建移民或閩南人客家人共有單倍型的情形，再推測混血的程度。

在 294 西拉雅族人我們成功的定出 285 人的母系血緣及 173 人的父系血緣。為了 O1*同時

出現在台灣原住民及福建人，O1*型加做 YSTR 的測試，YSTR 是 Y 染色體上的基因座如 DYS19 的位置可出現不同的鹼基長度的等位基因(由同一鹼基的片段重複不同次數而造成)，這等位基因經由 Y 染色體由父親傳給兒子。我們測定 16 個 YSTR 的基因座為 DYS19，DYS385 a/b，DYS389 I，DYS389 II，DYS391，DYS390，DYS392，DYS393，DYS437，DYS438，DYS439，DYS448，YGATAH4，DYS456，DYS458，DYS635。我們分析不同族群 326 人 YSTR 16 個基因座的結果，經 neighbor network 分析，來區分台灣原住民與福建人的 O1*父系血緣，再探討西拉雅族 O1*父系血緣的可能來源(原住民或福建人)。

粒線體 DNA(母系血緣)

粒線體 DNA 全長為 16569 個鹼基對，所以我們參考 Anderson .S 等人於 1981 年所發表的文章，將粒線體 DNA 分成 24 個片段去做聚合酶反應(PCR)，反應的條件為先 94°C 加熱 1 分鐘後，94°C 30 秒、58°C 45 秒、72°C 1 分 30 秒做 35 個循環，最後再用 72°C 反應 10 分鐘。做完 PCR 反應後，用 Shrimp alkaline phosphatase 及 ExoI 酵素做 clean-up，去除反應溶液中過多的 dNTP 及引子。接著用美商應用生命公司(ABI)的 DyeDeoxy Terminator 做定序反應，條件為 96°C 20 秒、50°C 20 秒、60°C 4 分鐘做 30 個循環。最後做純化步驟，將純化所得的檢體，用 ABI-3730 定序儀去做定序。定序完後，與 Cambridge reference sequence 做比對，再將比對完的結果進行單倍群(haplogroup)及單倍型(haplotype)的分析。

Y SNP(父系血緣)

Y 染色體為男性個體所特有之性染色體，基因全長約五千八百萬個鹼基對。本研究是根據 2002 年 Y 染色體國際聯合會(Y Chromosome Consortium, YCC)所公布的 Y 染色體非基因重組區(YCC Nonrecombining region of the Y chromosome Tree)，選取特定在亞洲地區族群有多樣性的標記，利用 PCR 增幅、放大後定序分析。

PCR 的條件，先以 94°C 加熱活化 10 分鐘後，經 94 °C 20 秒、63 °C 20 秒、72°C 45 秒反應 14 個循環，每進行一循環後的引子接合 (primer annealing)溫度調降 0.5 °C，在 14 個循環後總共下降 7 °C。接著再以 94 °C 20 秒、56 °C 20 秒、72 °C 45 秒反應 16 個循環，最後用 72 °C 反應 10 分鐘。得到的 PCR 產物，用 Shrimp alkaline phosphatase (SAP)及 ExoI 酵素進行 pre-sequencing 反應，去除反應溶液中過多的 dNTP 及引子。進行定序反應，條件為 96 °C 20 秒、50 °C 20 秒、60 °C 4 分鐘重複 30 個循環。最後進行純化，再以 ABI-3730 自動定序儀定序。定序結果透過程式分析定出 Y 染色體 DNA 的單倍型。

結果與討論

母系血緣

285 人西拉雅族母系血緣中有 160 人屬於不見於亞洲大陸的原住民血緣，這些血緣包括 B4a1a，B4a2，B4c1b，B5a2，E1a1a，E1a1aBn，E2a，E2b，E2b1，F1a1a^{SEA}，F1a1a^{TW}，F1a1b，F1a2，F3b，F4b，M7b3，M7c1a，M7c1c 型，總共有 160 人，其他的 125 人的母系血緣屬於亞洲大陸的血緣，所以西拉雅族的母系血緣有 56%(160/285)來自原住民或者源自西拉雅族原來

的母系血緣。

原住民的母系血緣不見於亞洲大陸，部份原住民的血緣也見於東南亞島嶼族群，包括 B4a1a, B4c1b, B5a2, E 群, F1a1a^{SEA}, F1a2, F1a1b, F3b 及 M7c1c 型，這些血緣是同時可在台灣原住民及東南亞島嶼族群看到。這些血緣的發生的年代有些超過 1 萬年前如 E1a1a, 有些就比較近如 F1a1a^{SEA}(為 F1a1a 的東南亞型)發生的年代為 5000 年前，表示台灣原住民與東南亞族群有同根源的關係，這些血緣可以是後來才陸續到達台灣。每個血緣都有獨特的發生地區及年代，如 F1a2 的前身 F1a 約 2 萬年前發生在東南亞，約在 7500 年前 F1a2 在東南亞的海岸形成，然後擴散到台灣、東南亞島嶼、日本及韓國，F1a2 血緣不見於中國。上述在台灣及東南亞島嶼出現的血源中，除 B5a2 及 E 群外，血緣主要分佈在台灣南方的原住民(平埔及高山原住民)，顯示這些來自東南亞島嶼的血緣可能先行移入台灣的南方。有關母系血緣另外還有只見於台灣原住民不見於東南亞島嶼的血緣，有 B4a2, F1a1a^{TW}, F4b, M7b3 及 M7c1a 型，為台灣原住民特有的血緣，這些血緣當然也不見於亞洲大陸。這些血緣廣泛的分佈在台灣的原住民，發生的年代有 B4a2 的 11500 年前在冰河時期在台灣形成，F1a1a^{TW}(F1a1a 的台灣型)6000 年前等，這些血緣和東南亞的族群有更古老及久遠的關係，顯示這些血緣很可能在人類的遷移到達東南亞後從東南亞抵達台灣的第一波移民。

將我們資料中的台灣原住民、印尼爪哇、蘇門答臘、波羅洲、菲律賓、巴丹、帝汶、馬露古 Ambon、蘇拉威西(Sulawesi)、泰國、越南、金門、福建、閩南人及客家人共 31 族群在 255 型的母系血緣(共 2521 人)的頻率加以分析，以 Reynold 的 genetic distance，再以 neighbor joining 建構族群的血緣關係樹如圖一。在這關係樹上我們比較台灣三個平埔族西拉雅族、巴宰族及凱達格蘭族的資料，我們比較這三族在刪除屬於亞洲大陸母系血緣的資料(即還原平埔族原來血緣的情形)，另稱為原西拉雅族、原巴宰族及原凱達格蘭族而加以分析，結果發現現今平埔族的母系血緣和原平埔族還是在關係樹的同一枝上，只是原平埔族與關係樹的中心相距更遠。原西拉雅族與西拉雅族的距離短表示母系血緣混血的程度較低，原巴宰族與巴宰族相距較大，表示混血的程度較多，至於相距最大的原凱達格蘭族因為人數只有 8 人可能發生偏差，所以無法評估。西拉雅族和中北部台灣高山原住民聚集(cluster)一起，巴宰族和南部台灣高山原住民聚集，可以看到西拉雅族及巴宰族均屬台灣的原住民。所有台灣高山原住民都距關係樹的中心遠表示族群隔離的時間久，因基因的漂移(drift)而成純種的族群，閩南人、客家人及福建人等的聚集距中心最近表示族群深度的混血，東南亞島嶼的族群(Timor 等)混血的程度相對較低。

E 群血緣(由不同 E 型組成)的分佈如表一，可看到 E 群在西拉雅族母系血緣中佔 20%(57/285)，高出台灣高山原住民的 12%(81/668)，從 E 群的頻率看到西拉雅族與菲律賓(18%)的關係密切。在本實驗室 82 人福建人及 48 人北越河內人的母系血緣中沒找到任何 E 型，所以 E 群是屬於台灣原住民及東南亞島嶼族群(菲律賓，印尼)共有的血緣。E1a1a 發生的年代推測為 10300±2500 年前，推測約 10000 年前及以後的時間這個母系血緣到達台灣。

從母系血緣 E1a1a(可能與南島語族有關)的分佈，看到台灣原住民和菲律賓人及印尼人擁有共同的母系祖先，從分析 E1a1a 型的突變可得不同族群 E1a1a 型的多樣性(diversity)，發現印尼人 E1a1a 型的多樣性最高，菲律賓人其次，而台灣原住民最低，因此可以推測人群的移動很可能從印尼或菲律賓再到達台灣，所以擴散的方向和 Bellwood 南島語族擴散的方向相反。E 群不見於魯凱族，E1a1a 型不見於巴宰族。除西拉雅族外，E1a1a 型也分佈在台灣不同的高山原住民中(賽夏，布農，鄒等族)，顯示 E1a1a 的祖先到達台灣後分散在平埔族及高山原住民，我們在大部份台灣原住民別之母系血緣看到同樣的情形，也就是相同的母系血緣分佈在不同族群的高山原住民及平埔族，也可以說台灣不同的原住民族共同享有相同的母系血緣，後來長期相互的隔離可能造成些微的差異。E 群是屬於東南亞島嶼和台灣原住民的血緣，推測在巽他古地(Sundaland)發展，E 群中特別是 E1a1a 血緣的擴散被認為和最後一次的冰河時期結束，冰河溶解，海面上升，Sundaland 的沉沒引起人群的遷移有關。

表一 E 群母系血緣在西拉雅族，巴宰族，台灣高山原住民，菲律賓人，印尼人及台灣人的分佈(人數)

型	西拉雅族	巴宰族	泰雅族	太魯閣族	賽夏族	布農族	鄒族	邵族	排灣族	阿美族	卑南族	雅美族	菲律賓人	印尼人	台灣 [†] 人
E		1													
E1							1						1		
E1a			2	5		1				9				3	1
E1a1				1											
E1a1a	35		1		18	9	5		2		3		41*	10	3
E1a1a Bn	1					6									
E2a	2	3											10	6	
E2b	1														
E2b1	18		4		2	5				4		3	1**		4
其他 E 型													15	4	
E 群合計	57	4	7	6	20	21	5	1	2	13	3	3	68	23	8
測試人數	285	54	108	53	64	89	60	25	55	98	52	64	378	426	379

*6 個為巴丹人，**巴丹人，†非原住民

E2b1 血緣只出現在西拉雅族、台灣高山原住民(布農，阿美等族)及少數菲律賓巴丹人，不見於其他的東南亞族群，顯示 E2b1 很可能是屬於台灣特有的母系血緣，E2b1 發生的年代為 4300±2300 年前，所以這血緣可能在約 3000-4000 年前新石器時代從菲律賓擴散到台灣，E2b1 在台灣南方的分佈可能和考古的發現約 3000 年前在台灣南部突然出現的灰黑陶文化(劉益昌，2005)有關聯，有待將來的研究。E2b1 在西拉雅族有 6.3%，和布農族的 5.6%及雅美族的 4.7%(3/64)接近。E 群的母系血緣不見於亞洲大陸只出現在東南亞島嶼及台灣原住民等屬於南島語族的地區，但不見於太平洋島嶼。

另一個可能與南島語族有關的母系血緣 M7c1c 血緣，出現在平埔族的西拉雅族(4.5%)、及巴宰族(13%)及凱達格蘭族 1 人，高山原住民除布農及泰雅族不見這血緣外，從阿美族的 2% 到雅美族 14.1%，卑南族 28.9%，廣泛的分佈在高山原住民。人類的祖先出非洲後先發展成 M 及 N 血緣，M 血緣到達東南亞後約在 5 萬年前在 mtDNA 的第 9824 鹼基位置發生突變形成 M7 血緣，20000 年前先演化成 M7c 血緣(16223 突變)，再成 M7c1 血緣(16362 突變)，M7c 向北亞擴散，形成日本人的 M7c2 血緣。M7c1 血緣在 8000(7000-10000)年前在東南亞沿海地區形成 M7c1c 血緣(16295 突變)。這血緣再擴散到印尼、菲律賓和台灣，我們在福建找到 1 例(1.22%)，所以台灣原住民的 M7c1c 血緣是來自印尼，菲律賓或是來自福建，有待將來的考證及研究，這血緣有可能是來自福建(即東南亞沿海地區)，這樣 M7c1c 血緣就可能配合上南島語族擴散的理論。這血緣不見於亞洲大陸(中國)但常見於台灣原住民及東南亞島嶼族群，也就是南島語族的分佈的區域，M7c1c 分佈情形很像 E 群，被認為可能與南島語族有關，但 E 群不見於太平洋群島，M7c1c 卻在 Fiji 及 Micronesia 看到幾例，沒在更遠的太平洋群島看到。

父系血緣

分析 173 人男性的西拉雅族人的父系血緣，發現父系血緣約全部由 O 群構成，有 O*，O1*，O1b，O2*，O2a*，O3a*(O3*)，O3c(O3a3)，O3a4b(O3d*)，O3a5a1(O3e1a)，O3a5a(O3e1*)，O3a5b(O3e*)及 O3b 血緣，除此外尚有少數 C 及 N*的血緣。

這些血緣除了 O1b 血緣只出現在台灣原住民外，其他的血緣全分佈在別的亞洲族群，在我們超過 1000 人父系血緣的資料中，除 O1b 外其他的血緣也在中國、福建、越南、泰國、印尼及菲律賓找到。

西拉雅族共有 14%(35/173)的父系血緣屬於原住民的 O1b 血緣，西拉雅族屬 O1*血緣有 71 人，41%(71/173)，因 O1*血緣可來自原住民(泰雅族有 98%屬這血緣)也可來自福建移民，所以利用其中 32 人(SL)的 16 個 YSTR 結果與台灣原住民 238 人及福建人 23 人 O1*父系血緣 YSTR 的資料做 neighbor network 分析，以探究西拉雅族人的 O1*的父系血緣是來自福建移民或者是源自原來的台灣原住民。一起分析的 O1* YSTR 資料包括阿美族(AM)16 人、泰雅族(AT)49 人、排灣族(PW)15 人、卑南族(PU)14 人、魯凱族(RU)22 人、賽夏族(SA, SB)21 人、太魯閣族(TK)19 人、邵族(TH)19 人、鄒族(TS)38 人、雅美族(YA, YB, YC, YD, YE, YF)25 人、菲律賓巴丹人(BD)10 人、台灣人(AD)5 人及福建人(只有號碼)23 人。分析的結果顯示在圖二的 O1*父系血緣網狀關係圖上，中心的網狀處是顯示基因的相關性，這關係圖很明顯的把福建人與台灣原住民區分開來，灰色區為平埔族及高山原住民區，圈起來的區域(在時鐘 9 點的位置)為福建人區，可看到被分析的 32 人西拉雅族中 8 人落在福建人區，表示這 8 人或 25% (8/32=25%) O1*西拉雅族父系血緣來自福建的移民(8 人為 SL233, SL320, SL314, SL316, SL014, SL019, SL030, SL321)，其他 24 人(75%)的 O1*血緣落在高山原住民區(灰色區)，顯示這 75%西拉雅族的 O1*父系血緣來自原住民(平埔族或高山族)。在圖二西拉雅族及巴宰族屬原住民的 O1*父系血緣常在同一區出現，顯示這兩族平埔族的父系血緣在遺傳上接近及相關。

HLA 單倍型的比對

粒線體 DNA 是看外祖母的血緣，Y 染色體 YSNP 的結果是看內祖父的血緣，HLA(組織抗原)單倍型是看內外祖父母 4 人共 8 個單倍型中的 2 個單倍型的遺傳。在平埔族與福建廣東移民間 400 年的關係，如在不同族群間出現相同的單倍型表示這些族群擁有共同的祖先。西拉雅族 175 人出現最多也就是頻率最高的 5 型單倍型依序為 A*2402-B*4002-DRB1*1401(12.8%)，A*1101-B*1525-DRB1*1602(4.7%)，A*3303-B*5801-DRB1*0301(3.3%)，A*2402-B*4001-DRB1*0405(2.9%)及 A*2402-B*3802-DRB1*1502(2.4%)。第一型為西拉雅族特有的血緣，在台南縣、屏東縣及花蓮縣的西拉雅族都以高頻率(>10%)出現，這型也在高山原住民雅美族(14%)，排灣族(7.8%)，鄒族(5.9%)及阿美族(4.8%)等族出現，表示這型是台灣原住民原本共有的血緣，在雅美族可能因島嶼效應以高頻率出現。第二型是平埔族共有的血緣，在巴宰族(8.2%)及邵族(11.7%)以更高的頻率出現，第三型為閩南人客家人特有血緣所以得自福建移民，第四型在阿美族(14%)有更高的頻率所以很可能得自阿美族，第五型在雅美族(11%)有更高的頻率，表示西拉雅族可能從雅美族得到這型，所以西拉雅族除了她特有的血緣外，從別的族群(高山原住民及閩南人客家人)得到遺傳基因。第二型在台灣平埔族的西拉雅族，巴宰族及邵族，以及雅美族以高頻率出現，表示平埔族與雅美族可能有相互密切的關係。將西拉雅族 175 人的 130 個單倍型和 692 人台灣高山原住民的 194 個單倍型比對，發現西拉雅族與台灣高山原住民間共同享有 56% (CI 33-80%)相同的單倍型，也就是 56%西拉雅族人具有台灣高山原住民的 HLA 遺傳，或者 56%西拉雅族人具有原住民的祖先或保有來自原來祖先的遺傳。西拉雅族與福建人 60 人 82 個單倍型比對，結果西拉雅族與福建人共同享有 22% (CI 14-30%)相同的單倍型，也就是 22%西拉雅族的 HLA 單倍型來自福建人的遺傳，由此可以看到西拉雅族在 HLA 系統上保有近約 60%台灣原住民的遺傳。

西拉雅族大傑顛社的後代在高雄縣內門鄉？

我們得到 57 個金竹國小學生的口水檢體，我們成功的定出其中 48 人的母系血緣，27 人的父系血緣(只在男生才能訂)及 29 人的 HLA 單倍型。48 人的母系血緣有 14 人(29%)屬於原住民的血緣，包括 B5a2, E1a1a, E2b1, F1a1a^{TW}, F1a1a^{SEA}, F4b, M7c1a 及 M7c1c 血緣，其中 E1a1a 有 3 人，在表一可以看到 E1a1a 及 E2b1 血緣在西拉雅族常見。父系血緣有 4 人是屬於 O1，這些 O1 血緣有待將來定出是否屬於原住民的 O1b 血緣，或做 O1*的 neighbor network 分析是否屬於原住民的 O1*或閩南人客家人的 O1*血緣。分析 29 人的 HLA 單倍型，發現出現最多的 3 型是 A*2402-B*4002-DRB1*1401(6.9%)，A*1101/02-B*4001-DRB1*1101(6.9%) 及 A*3303-B*5801-DRB1*0301(6.9%)。第一型為西拉雅族特有的血緣，第二型很可能來自排灣族的原住民血緣，第三型為閩南人客家人特有的血緣。我們從小學生的父母系血緣及 HLA 的遺傳看到原住民的血緣，而且很可能就是西拉雅族的血緣，雖然這些住在高雄縣內門鄉深山中的小學生自認為閩南人客家人，他們原住民(西拉雅族)的血緣所佔的比例較台南縣、花蓮縣及屏東縣的西拉雅族為低，但是我們相當肯定找到了被混血的西拉雅族。我們甚至在 4 人 O1 父系血緣(很可能是原住民的父系血緣)中找到 1 人的母系血緣(M7b3)及 HLA 血緣(2 個單倍型為 A*2402-B*4001-DRB1*0405, A*2402-B*4002-DRB1*1401)均屬於原住民的小男生，從父母系

血緣及 HLA 來看這個小男生很可能是純西拉雅族人。所以如果這些西拉雅族的後代是大傑顛社的後代，那麼大傑顛社的血緣還繼續存在著，只是和閩南人客家人有深度的混血。

總 結

我們研究西拉雅平埔族的母系血緣、父系血緣及 HLA(雙系血緣)的基因結構，結果如表二。

表二 西拉雅平埔族與台灣高山原住民共有血緣(或帶有原住民血緣)的情形

母系血緣 (mtDNA)	父系血緣 (O1* YSTR) [#]	父母雙方的遺傳 HLA(A-B-DR 單倍型)	在母系血緣、父系 血緣及 HLA 三項中 至少帶有一項原住 民基因的機會 [†]
56%	75%	56%	95%

[#]西拉雅族有 12 個不同 O 群父系血緣，我們選擇其中的 O1*血緣為代表測 YSTR，再決定平埔族的 O1*屬原住民的頻率，在別的血緣尚無 YSTR 資料之前，以 O1*屬原住民的頻率為代表性的頻率。[†]以男性的資料結果得出來的頻率。

表二的計算，以西拉雅族的男性為例為如下，

父母系血緣：

$$56\% + (100 - 56) \times 0.75\% = 89\%$$

HLA 系統：

$$(100 - 89) \times 0.56\% = 6.16\%$$

總共：

$$89\% + 6.16\% = 95\%$$

也就是 95%的西拉雅族人的男性在母系血緣、父系血緣或 HLA 上保有至少一項台灣原住民(或西拉雅原本)的血緣。173 人男性的西拉雅族人中父母系血緣及 HLA 全屬台灣原住民(或西拉雅族)的血緣者共有 6 人(3.5%)，即 3.5%的西拉雅族男性(在女性應該一樣)很可能是純西拉雅族人。

台灣平埔族與高山原住民間共同享有相同的母系血緣雖然部份母系血緣因長久的隔離而有些微的差異，也共同享有相同的父系血緣及非常相近或一樣的 HLA 血緣。與高山原住民不同的是每個平埔族都有不同程度閩南人客家人基因的溶入，如在西拉雅族 46%母系血緣，25%父系血緣及 22%的 HLA 血緣來自閩南人客家人。所以西拉雅族大部份血緣還是屬於原住民的血緣。

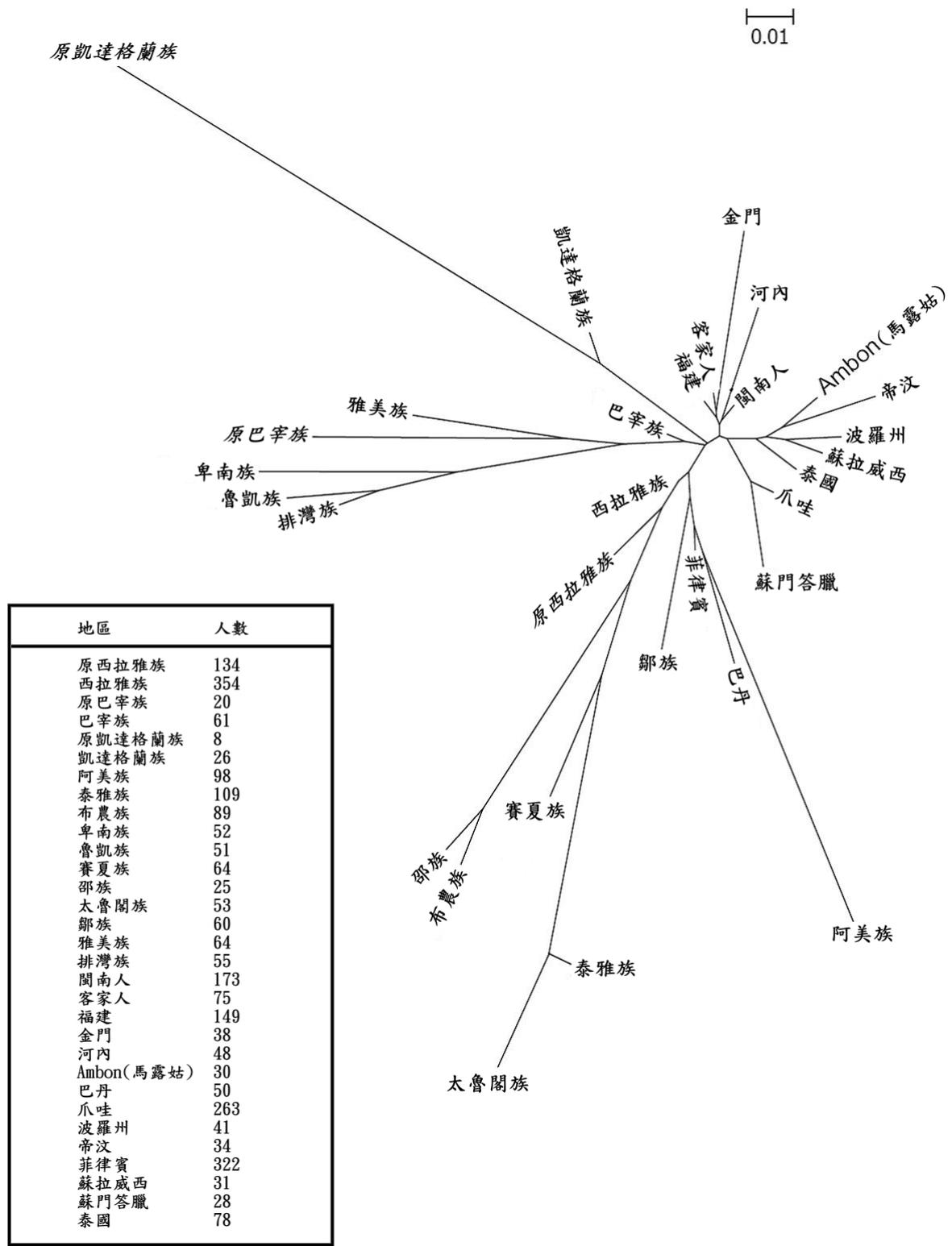
人類的歷史是混血的過程，我們發現台灣原住民高山族及平埔族與東南亞島嶼共同享有部份原本東南亞的基因庫(gene pool)，因族群遷移時只能帶去部份的血緣或者移出的地區只有部份的血緣，引起的族群瓶頸(bottle neck)及始者效應(founder effect)，加上在台灣島上長期的相互隔離，基因的漂移(drift)，有些血緣消失，有些血緣明顯的增加，發展成現今在不同族群不一致的父母系血緣分佈。每個血緣都有不同的發生年代及遷移的途徑，從父母系血緣可找

到個人自身血緣過去的歷史，族群所擁有的不同血緣的歷史就是族群的歷史，深入追尋我們血緣的根本，是追尋人類演化的過程。

從金竹國小學童的血緣研究讓我們知道雖然台灣島歷經近 400 年來自福建廣東的移民混血，還是保存了她所有族群(子民)的血緣，平埔族除了少數人自認為平埔族外，大部份的族人已溶入”台灣人”的大熔爐。我們也發現台灣人有 85%帶有原住民或東南亞島嶼的基因，平埔族並沒有消失或被消滅，而是延續及繼續活在大家當中。

感謝

我們感謝台南縣口碑教會萬正雄長老，大內鄉公所楊憲宗秘書，左鎮教會藍慶和牧師，花蓮縣富里鄉東里村潘萬金先生及胡合銓長老，澄山教會王東明牧師，佳里北頭洋黃仙註先生，高雄縣內門鄉金竹國小張二文校長協助我們採集西拉雅族人的血液或口水檢體。最後感謝本研究室陳文發先生繕打本論文。



圖一 台灣原住民及東南亞族群母系血緣關係樹

