

台灣原住民祖源基因檢驗的理論與統計謬誤
回應林媽利的〈再談85%帶原住民的基因〉
陳叔倬*、段洪坤**

The Theoretical and Statistical Falsehoods of
Taiwan Indigenous Genetic Ancestry Testing
In Response to Lin's Critique Entitled
"Genetic Profile of Non-aboriginal Taiwanese Revisited"
by Shu-Juo CHEN & Hong-kuan DUAN

* 服務單位：慈濟大學人類發展學系
通訊地址：970 花蓮市中央路三段701號
E-mail: shujuo@hotmail.com

** 服務單位：國立暨南大學人類學研究所碩士生、吉貝要西拉雅人
通訊地址：733 台南縣東山鄉吉貝要133號
E-mail: siraya001@yahoo.com.tw

同一族群的成員會因為相似的體質或是習俗，或對於殖民以及移民的共同記憶，產生主觀上屬於共同後代的信仰。這樣的信仰對於形成群體是重要的，然而客觀上血源關係存在與否並不重要。

——Max Weber (1922:389)

我們堅信理性辯論是增進科學學術發展的必要過程，因此對於林媽利醫師的〈再談85%帶原住民的基因〉回應文(林媽利 2009)，我們感到欣喜，也希望藉由彼此的對話，能吸引更多學者一起投入此等議題的討論。我們原著〈平埔血源與台灣國族血統論〉(陳叔倬、段洪坤 2008)一文主要探討主題為：台灣漢人祖源基因研究結果如何被創造以及解讀，以及如何被利用於形塑原生的國族認同。因此，祖源基因研究在論文中主要是提供論述分析的文本，不是評論的主體。林媽利醫師認為我們的文章是批判他過去研究成果的評論文章，與我們寫作的初衷有極大出入；我們堅持這篇文章是探討整體社會現象的原著論文，非針對個人研究的評論文章。然而，為了顯現科學數據如何製造，以及如何與社會互動，該文必須同時討論使用新遺傳科技來區辨個人祖源是否符合科學原理；若不盡符合原理，則利用統計推估等科學方法能否補強。因此林媽利醫師提出他的回應，我們也非常願意就此部分再做更清楚的論述。但是林媽利醫師的回應文與此篇再回應文僅僅著重於科學原理與統計方法之討論，應不致於影響原著在討論台灣國族主義者如何建立血統論時的論述內容。

首先，我們來討論追溯祖源基因檢驗，是否合乎科學原理。人類學者Bolnick等在*Science*雜誌上提出祖源基因檢驗的原理缺陷(2007)：每一個個人身上有超過三萬個基因，來自成千上萬個祖先，其中包括人的祖先(往前算 N 代即有 $2n$ 位祖先)，也可能包括比人更遠古、與猿猴同源的祖先。然而所謂的祖源基因檢驗，通常只有個位數被檢驗。大眾比較瞭解的Y染色體只能追溯純父系一位祖先，粒線體DNA也只能追溯純母系一位祖先。林媽利醫師過去曾檢驗的基因，也僅僅多

加一個人類組織抗原基因(HLA)、達到三個基因數而已。至今沒有一種遺傳檢驗法能夠完整追溯每一個人三萬個基因的起始，因此要準確的指出每一個人所有基因的祖源並不可能。對此，人類學者Elliot與Brodwin指出(2002:1470)：「要利用遺傳資訊來確定族屬認同是荒謬的。眾所週知人有上萬個基因，來自上萬個祖先；如果某人的一個基因可以追溯至美國南方白人、一個基因可以追溯至英國皇室、一個基因可以追溯至猶太背景，則他要如何選擇？」

即使真的有辦法檢驗每一個人身上的三萬個基因的起始，也無法將這些基因起始對應到相對的種族或族群，因為人類的種族或族群沒有清楚的生物邊界。1987年Cann等遺傳學者指出兩個黑人間的基因差異可能比任何黑人與白人之間的基因差異還大(Rebecca et al. 1987)。遺傳學者Cavalli-Sforza蒐集整理70年代以來世界各地族群遺傳學的研究成果，最後得到一個結論：種族只有皮膚般膚淺(Race is just the skin deep)，表示基因在種族間無對應的差異(Cavalli-Sforza et al. 1994)。1998年*Science*雜誌刊載美國遺傳人類學者研究結果：基因研究挑戰種族的定義(DNA studies challenge the meaning of race)，表示未標明檢體來源，無法經由實驗得知檢體來自何種族(Marshall 1998)。公佈人類基因組定序(Human Genome Project)初稿的瑟雷拉基因體公司(Celera Genomic)總裁Craig Venter表示，人類基因體計畫選擇五個不同種族的檢體作為序列分析對象，發現人類基因體序列中沒有任何一段能顯現出種族差異，因為個人間的DNA序列差異遠遠超過種族間的差異(Pääbo 2001)。按照邏輯而論，種族之間的生物邊界不存在，族群之間的生物邊界更不可能存在(陳叔倬 2003)。再者，今天的種族或族群分類絕少與過去的分類能夠完全對應，因為長久以來種族或族群的命名分類往往隨著當時的政治情勢或學術環境變動而多所更迭(Bolnick et al. 2007；Lee et al. 2008)。如果族群或種族分類本身就充滿著非客觀因素，又如何期望能有完全客觀的生物邊界可供祖源基因判定呢？

至此我們瞭解，所謂的祖源基因檢驗，都是統計推估，是以極有限的基因數據做最大程度的估算，不可能絕對正確。然而，即使是統計估算，也有所謂合理估算與不合理估算的差異。林媽利醫師所謂我們對他過去發表研究結果曲解以及誤導，我們質疑是他沒有認清自己的統計推估並不合理所致。林媽利醫師在回應文中指出將於近日重新招攬祖源基因檢驗服務，對此我們在本文中補充說明我們對他統計方法的質疑，並且進一步釐清他的統計結果是否合理。

我們提出的第一個質疑是林媽利醫師認為，近年來利用解析度高以及對比樣本多的方式，可讓過去分類不相同的台灣漢人與台灣原住民，重新被歸類為非常相同。在〈平埔血源與台灣國族血統論〉一文中，我們已經以電視的解析度越高，只可能使表現的色彩粒子更豐富、不可能使色彩粒子更單調為例，清楚指出使用較低解析度方法分類為不同的兩個族群，提高解析度之後只可能使這兩個族群看起來更為不同，不可能反倒變成看起來相同。唯一合理的解釋是林媽利醫師過去低解析度或最近高解析度的統計估算中，有一次犯了錯誤。我們為此向許多統計學者請益，確定我們提出的邏輯關係比較合理，而林媽利醫師提出的邏輯關係並不合理，希望林媽利醫師能夠重新檢查他的統計方法。

第二個質疑是85%台灣漢人帶有原住民基因的比例估算。林媽利醫師過往的所有研究中，幾乎沒有一個基因單項顯示超過50%的台灣漢人帶有原住民基因，意即如果單看一個基因，帶有原住民基因的台灣漢人比例絕對不會佔大多數。但林媽利醫師最後用「三個基因頻率加總」的方法，算出「85%台灣人帶有原住民基因」。這種算法違反統計原理，因為這三個基因的頻率分佈並不互斥(mutual exclusive)，絕對不行以加總成一個頻率的方法表示三個基因頻率分佈。我們同樣向許多統計學者請益，確定林媽利醫師的統計方法不符合統計學原理，希望林媽利醫師能夠重新檢查他的統計方法。

第三是質疑是林媽利醫師表示：「我們推測85%台灣人帶有原住民基因，我們也推測90%以上台灣人帶有越族基因。」這樣的表示方法，同樣不符合統計原理。根據統計原理，合理的頻率分布加總必須等於100%，因為85%或90%要跟100%相比較才有統計上高低的意義。加總超過100%（ $85\%+90\%=175\%$ ），則85%以及90%的標示就不具統計意義。我們同樣向許多統計學者請益，確定林媽利醫師的統計方法不符合統計學原理。若85%帶有台灣原住民基因以及90%帶有越族基因的表示方法合理，則應該有其他更多的族群基因同時在台灣漢人血源之中，不會只有這兩種，尚應該包括漢族基因、日本基因、荷蘭基因、西班牙基因、甚至非洲基因。但為何這些族群基因的頻率分佈並不被公布？

一個簡單的概念可以再次驗證85%台灣漢人帶有原住民基因不具統計意義，不用做任何祖源基因檢驗。按照林媽利醫師這種不符合統計原理的表現方式，我們甚至可以斷言「100%台灣漢人帶有非洲基因」，因為在人類超過三萬個基因之中，最少會有一個來自非洲的基因全世界人類都相同，因為人類起源於非洲已經是公認的科學事實。而這只需要檢驗一個基因就可以達到100%台灣漢人都帶有的程度，不用三個基因頻率加總才達到100%。但「100%台灣漢人帶有非洲基因」的表示方式有何意義？再進一步想，在人類超過三萬個基因中，有許多是早在人與猿分離之前就演化定型，因為一些基因型在所有黑猩猩與人類中完全相同。人類與黑猩猩的基因98.5%完全一致也是已經公認的科學事實。但若藉此表示「100%台灣漢人帶有黑猩猩基因」，有何意義？

值得注意的是，漢族基因一直是在傳播台灣國族血統論時，被刻意忽視的族群基因來源。在對外宣傳「85%台灣人帶有原住民基因，90%以上台灣人帶有越族基因」時，是否漢族基因就沒有分佈？我們非常清楚三個基因頻率加總的統計方式並不合理，但為了顯示漢族基因

與林媽利醫師所謂「85%台灣人帶有原住民基因，90%以上台灣人帶有越族基因」之間孰高孰低，依照同樣方式可得87%台灣漢人帶有漢人基因，其比例比帶有台灣原住民基因者還高。然而，這樣的統計結果被林媽利醫師完全捨棄，從未見於他發表的文章之中。應該被完整檢視的科學數據卻被「選擇性」的記載與傳播，不是一個科學家公布科學數據、甚至主動對大眾傳媒散佈資訊的合理態度。

我們基本上在〈平埔血源與台灣國族血統論〉一文中已經提出上述三個質疑，然而林媽利醫師在〈再談85%帶原住民的基因〉回應文中並沒有針對這些質疑提出合理的說明，因此我們的質疑仍然存在，並不因林媽利醫師的回應而有所釐清。林媽利醫師選擇迴避我們的質疑，卻花較多篇幅提出無關〈平埔血源與台灣國族血統論〉內容的問題。儘管如此，我們仍然願意就林媽利醫師提出的問題簡短回答。

林媽利醫師過去研究台灣閩南人和客家人與大陸廣東、福建後裔血源相近，其實與中國學者杜若甫教授之前的研究結果完全相同，但杜若甫教授並沒有將大陸廣東、福建後裔直接推論是越族後代，而是北方漢人與南方少數民族的混血後代，因此杜若甫教授才對林媽利醫師一廂情願認為大陸廣東、福建後裔完全沒有北方漢人血源、純屬越族血源的說法提出批評。復旦大學2004年的研究同樣顯示中國南方漢人的遺傳組成同時保有中國北方漢人與南方少數民族特性(Wen et al. 2004)，其中男性組成大多來自北方漢人，女性組成大多來自南方少數民族。這與「有唐山公、沒唐山媽」揭示的情景相似，但早在閩客祖先遷台之前，相同情景已經在中國南方上演超過兩千年。林媽利醫師質疑復旦大學採樣的福建檢體為客家人，因此當客家檢體的男性來源顯示出與北方漢人相近時，認為不能代表閩南地區整體狀況。但林媽利醫師無法否認他過去所有的研究結果中(Lin et al. 2000; Lin et al. 2001)，台灣閩南、客家後裔的遺傳組成非常相近的事實。即使在回應文中表示，林媽利醫師研究室中檢驗的55個福建男性中有12位男性帶

有南方少數民族的基因型，比復旦大學測出的頻率高，但他又選擇性忽略這55個福建漢人的基因型絕大多數是北方漢人類型。

林媽利醫師質疑我們為何不在〈平埔血源與台灣國族血統論〉文章中發表自己的數據，只有幾行統計分析，不像是學術論述。該文主要探討主題為台灣國族血統論與台灣漢人祖源基因研究之間的關聯性，科學數據在其中只是論述分析的文本：台灣漢人祖源基因研究數據如何被創造？為何同一位科學家發表前後不同的研究結果？前後不同結果與當時的社會氛圍是否有關？不同結果發表後在社會上如何被解讀？又不同結果為何都能夠被利用於形塑台灣國族認同？其中，科學數據基本上不是被分析的主體，而是提供進一步分析的文本。既然科學數據主要角色是文本，我們的統計分析其實也不甚必要，因為利用可蒐集到的大量文本已經可以進行非常詳盡的分析。然而我們仍然非常感激林媽利醫師的提醒，我們的研究數據將在近期於遺傳學專業期刊發表，期間將不會藉由大眾傳媒宣傳我們的研究結果，因為我們堅持科學數據應該在專業學術領域中理性討論，方不致於引起過多非理性反應。

林媽利醫師指控我們是有心人士，操弄噶瑪蘭族人要求他銷毀口水檢體，污衊他對原住民的關懷。噶瑪蘭族人確實有跟我們討論，但我們絕對沒有批評林媽利醫師的採檢行為，僅提供國外相關倫理審查制度與噶瑪蘭族人參考。噶瑪蘭族人對外是執行族群自決權，經過開會集體決議，認為林媽利醫師的採檢過程有明顯瑕疵，同時認為其研究將對部落帶來無可預測的風險，才會以部落會議的名義去函馬偕醫院、國科會、衛生署要求林媽利醫師銷毀檢體。我們絕無可能影響整個部落會議做出決定，因此指控我們操弄噶瑪蘭族人，實際上侮辱噶瑪蘭族人的集體智慧。林媽利醫師一廂情願懷抱著關懷原住民族的想像，卻蔑視原住民族自決權，反倒顯現的是研究者的傲慢。

林媽利醫師並指控我們的文章有政治意圖，攻擊台灣的研究。我

們的文章只是在討論台灣國族血統論這個社會現象，絕無任何政治意圖，文章中也沒有攻擊台灣研究的文字，完全堅持以理性論證方式書寫，相信大多數讀者不會有如同林媽利醫師的反應。林媽利醫師又指控我們跟中國學者合作發表文章被冠中國台灣(Taiwan, China)之名，有貶抑台灣之嫌。這在很多台灣與中國學者合作發表的文章中都有此現象(Chen et al. 2006; Li et al. 1998)，其中一些文章第一作者為台灣學者仍被冠中國台灣，相較之下我們與中國學者合作的文章中僅僅是第三作者(第一與第二作者皆是中國學者)。然而實在不必要以政治角度解讀學術合作，以此牽扯到有攻擊台灣研究的政治意圖更是無的放矢。

反之，林媽利醫師單純認為屬於科學研究的祖源基因檢驗，其本質更存在著政治意圖。人類學者Brodwin提醒大眾必須注意這些祖源基因檢驗背後的政治意圖(2002:324)：「利用特殊的遺傳指標排列、或Y染色體與粒線體DNA上獨特的變異來確認我們與祖先的關聯性，不僅僅是實驗室中的技術問題，更是一種政治問題：在我們社會中，誰會去進行檢驗？誰提供這種服務？給予遺傳數據意義者又是誰？這不僅僅是遺傳或是生物研究，同樣也是政治運動，因為這牽涉到個人與族群、種族、或國族群體意識之間的擁抱與背離。」人類學者Bolnick等在*Science*雜誌上的專文同樣指出，祖源基因檢驗存在許多政治風險。根據檢驗結果，個人將面對心理上的認同抉擇，甚至通報政府等機關更改其族裔背景，會導致人口統計、教育資源、工作機會、或是醫學問卷調查等結果都隨之改變。群體則必須面對許多主體性的衝擊，譬如被檢驗帶有美洲原住民基因者要求被認定為原住民後裔、將造成原住民族群自治的戕害(Bolnick et al. 2007)。人類學者Elliot與Brodwin甚至表示，祖源基因檢驗帶來的問題，比解決的問題還多(2002)。

林媽利醫師在回應文中指出將於近日重新招攬祖源基因檢驗服務，本文對此提出警訊，即使是國外祖源基因檢驗公司使用較正確

的統計方式，其檢驗結果的可信度都被學界強烈質疑(Bolnick et al. 2007)，更何況林媽利醫師使用的統計方法，比國外祖源基因檢驗公司使用的統計方法存在著更大的缺陷，可預期其檢驗結果可信度更低。我們希望林媽利醫師能夠先改進自己的統計方式，使自己能夠達到國外祖源基因檢驗公司的可信水準。然而，即使統計推估可信度可以達到國外水準，祖源基因檢驗仍然存在著根本的科學原理缺陷，也就是個人的基因祖源絕對不可能正確的確證。若真的有一天，一項全新的遺傳科技能夠準確的追尋個人所有基因的祖源，我們仍然不應當隨著祖源起舞。因為社會學重要的奠基者Max Weber早在百年前就告訴我們，客觀的祖先、血源、或基因與認同無關。

參考書目

- 林媽利，2009，〈再談85%帶原住民的基因：回應陳叔倬、段洪坤的〈平埔血源與台灣國族血統論〉〉。《台灣社會研究季刊》75:341-46。
- 陳叔倬，2002，〈生物人類學在族群分類的角色：以邵族正名為例〉。《國立台灣大學考古人類學刊》59:90-115。
- 陳叔倬、段洪坤，2008，〈平埔血源與台灣國族血統論〉。《台灣社會研究季刊》72:137-73。
- Bolnick DA, et al (2007) The science and business of genetic ancestry testing. *Science* 318:399-400.
- Brodwin P (2002) Genetics, identity, and the anthropology of essentialism. *Anthropological Quarterly* 75:323-30.
- Cann RL, Stoneking M, Wilson AC (1987) Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature* 325:31-36.
- Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A (1994) *The history and geography of human genes*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Chen JY, et al. (2006) Phosphatized polar lobe-forming embryos from the Precambrian of Southwest China. *Science* 312:1644-46.
- Elliott C, and Brodwin P (2002) Identity and genetic ancestry tracing. *British Medical Journal* 325:1469-71.
- Lee SSJ, et al. (2008) The ethics of characterizing difference: guiding principles on using racial categories in human genetics. *Genome Biology* 9:404.
- Li CW, Chen JY, Hua TE (1998) Precambrian sponges with cellular structures. *Science*

279:879-82.

Lin M, et al. 2000. Heterogeneity of Taiwan's indigenous population: possible relation to prehistoric Mongoloid dispersals. *Tissue Antigens* 55: 1-9.

Lin M, et al. (2001) The origin of Minnan and Hakka, the so-called "Taiwanese", inferred by HLA study. *Tissue Antigens* 57:192-99.

Marshall E (1998) DNA studies challenge the meaning of race. *Science* 282:654-55.

Pääbo S (2001) The human genome and our view of ourselves. *Science* 291:1219-20.

Weber M (1922[1968]) *Economy and Society*. Guenther Roth and Claus Wittich (eds). Berkeley: University of California Press.

Wen B, et al. (2004) Genetic evidence supports demic diffusion of Han culture. *Nature* 431:302-5.