

基因當然可能擴散而稀薄分佈

回應陳叔倬對

〈沒有唐山媽？拓墾時期臺灣原漢通婚之研究〉的評論

黃樹仁\*

A Rejoinder to Shu-Juo Chen's  
Is the Idea 'Genes Spread Wide but Thin' Correct?  
In Response to Huang's Critiques Entitled  
"No Grandmother from Mainland China?  
Intermarriage between Han and Indigene during  
the Settlement Era of Taiwan  
by Su-Jen HUANG

---

\* 服務單位：台北大學社會學系  
通訊地址：237 新北市三峽區大學路151號  
E-mail : sjhuang@mail.ntpu.edu.tw

本人在〈沒有唐山媽？拓墾時期臺灣原漢通婚之研究〉(黃樹仁 2013)一文指出，臺灣拓墾時期原漢通婚確實發生，但佔漢人婚姻比例不高。有限的原住民血緣進入漢人群體，透過漢人間三百多年的通婚，以及原住民陸續漢化而融入漢人社會並通婚，使原住民血緣在當今臺灣漢人之間廣泛而稀薄的分佈。

族群遺傳學家陳叔倬教授在其〈基因(血緣)「擴散而稀薄」是否合理？回應黃樹仁的〈沒有唐山媽？拓墾時期臺灣原漢通婚之研究〉〉(陳叔倬 2014)文中，同意原住民基因在當今臺灣漢人之間確實是稀薄分佈，但否認其為廣泛散布。陳教授的理由是，遺傳學上的遺傳漂變(genetic drift)作用使少數原住民基因不可能廣泛擴散於漢人之間。

身為歷史社會學家，筆者的遺傳學修養當然無法與陳教授相比。但筆者研究社會史，族群遺傳亦在研讀範疇。威斯康辛學生時代長期擔任統計課助教與講師，對族群遺傳學基礎之一的統計學也不陌生。以下是本人對陳教授評論的回應。

陳教授認為遺傳漂變作用使少數原住民基因不可能廣泛擴散於漢人之間。此一論點有兩個嚴重誤謬。首先，基於統計學上極大樣本將使抽樣誤差極小化的原理，我們可以推論，漂變作用固然會影響個別基因的散佈，但對族群通婚後為數龐大的族群基因的分佈影響極微。研究族群通婚需要的概念是人口擴散，而非漂變。陳教授在此引用漂變作用乃是選錯了概念工具，無謂的浪費力氣來爭論無關的事情。其次，根據國際學界對歷史上族群通婚後基因分佈的研究成果，我們可以認定，陳教授所謂有限的原住民基因不可能廣泛散佈於今日臺灣漢人之間的說法，完全違背了當今國際遺傳學界對此種議題的理解。

先論陳教授錯誤的引用遺傳漂變此一無關概念的問題。

遺傳學所謂的漂變，乃從統計學的抽樣誤差概念而來。當我們從某一母群體隨機抽取一個樣本時，樣本裡任一特徵的分配(例如，是否支持某一政黨)通常不會完全與母群體一致。樣本分配與母群體分配的

差異，就是抽樣誤差。這是為何使用抽樣調查來預測選舉結果時，預測不可能完全精確。運氣極背時，誤差可能很大。但另一方面，統計原理也告訴我們，樣本愈大，抽樣誤差愈小。因此我們可以透過擴大樣本數來降低抽樣誤差，提高預測精確度。這是為何現代民意調查通常使用一、二千人的大樣本。這般樣本，通常已可將抽樣誤差降低到使選舉預測與實際結果只相差兩三個百分點。

將抽樣誤差的概念運用於遺傳學，最簡單例子是親子之間的性比例差異。生小孩就像抽樣，小孩性別乃隨機決定。但一夫一妻所生的子女，剛好與父母一樣男女各半的機率不到一半。更常見男多於女或女多於男。偶而也會出現連生七八個兒子或連生七八個女兒的極端案例。原因在於僅僅一個小家庭，樣本太小，抽樣誤差可能很大。但若以幾千人的村莊為觀察單位，則男女小孩比例通常可以達到將近各半。原因是大樣本降低了抽樣誤差，使樣本分配趨近母群體分配。

遺傳學的漂變概念正是此般隨機抽樣概念的延伸。子代的基因來自父母各半，父親或母親的某一特定基因是否會傳給某一子女，乃是隨機。但若某一基因對子代的生存機會沒有利害差異，因此天擇作用沒有發生，則該基因在後代的分佈就是隨機分配。每一代生育就如同一次隨機抽樣。既是隨機抽樣，就會發生抽樣誤差，也就是樣本分配與母群體分配有異。某一基因可能因為代代累積的抽樣誤差而在後代裡分佈愈來愈廣而變成普及全族群，或者分佈愈來愈少而最終消失。這就是所謂的漂變。

但漂變既是基於抽樣誤差，則在人口小而孤立的族群裡比較顯著。當族群龐大時，基於大樣本會降低抽樣誤差的原理，後代的基因分配通常比較穩定，也就是漂變現象較不顯著。要使某一基因漂變到普及或消失，需要很多世代。<sup>1</sup>

1 遺傳漂變的概念可參見維基百科的“Genetic Drift”。中文書裡比較通俗的解說，可見 Cavalli-Sforza & Cavalli-Sforza 的《人類大遷徙：我們來自於非洲嗎？》，頁 124-130，及

陳叔倬教授認為原住民基因在當今臺灣漢人之間不可能廣泛分佈，理由是他認為原漢通婚既然比例不高，則為數有限的原住民基因應該會透過漂變過程而無法廣泛散佈在漢人之中。

陳教授對漂變的理解有兩個誤謬。一是選擇性的理解漂變的概念，以及忽視樣本規模。二是將個別基因的遺傳機制混同於族群遺傳機制，以致於將不相關的漂變概念引用於討論原漢通婚的後果，徒然浪費力氣。

先論陳教授選擇性的理解漂變概念與忽視樣本規模。

前已述及，漂變是指透過一代代的抽樣誤差累積，某一基因在族群後代的分佈可能愈來愈廣泛而最終變成普及，或愈來愈稀少而最終消失。二者之一究竟何者發生則屬運氣，需要經驗檢證。因此，某一原住民基因進入漢人群體後，或者愈來愈普及於漢人全體，或者愈來愈從漢人群體消失，兩種後果在邏輯上都可能。但陳教授卻在未經檢證究係何者發生的情況下，一口認定後果必然是原住民基因不可能愈來愈普及於臺灣漢人群體，這是先驗性、選擇性的將漂變此一概念套用於臺灣原漢通婚，或者說根本是將漂變的概念砍除了一半。

與此相關的問題是陳教授忽略了樣本規模。臺灣史上原住民人口雖遠少於清初以後來臺漢人，但直到目前始終維持數萬人口。原住民女性雖然多數並未嫁給漢人，但每世代原住民畢竟數以百千的與漢人通婚，或漢化而融入漢人社會。這過程到目前還持續進行，絕非如陳教授所言「早先流入漢人基因庫的原住民基因並不多。其間更長期缺乏新的通婚」。因此，長期累積的原漢通婚後代每代動輒千人、萬人。如此人數在統計上已屬大樣本，足以造成每一代與上一代相當趨近的分配。尤其臺灣原漢通婚僅短短兩三百年，十幾世代，族群大而時間短，漂變效果不明顯。因此，使用漂變概念來討論臺灣漢人間的原住

民基因消長並無意義。

這使我們進入更嚴重的問題，也就是陳教授混淆了個別基因的遺傳與族群遺傳。漂變現象涉及的是個別基因的遺傳，而非族群遺傳。理由是人類基因數約二萬，而非僅僅一個。每一基因更可能包含不只一處變異。兩族群通婚時，個別基因可能因代代累積的抽樣誤差而發生漂變，逐漸普及於全族群或逐漸消失。因此漂變確可解釋個別基因的散佈。但個別基因的散佈與族群通婚後的族群遺傳是兩件完全不同的事。

就兩族群通婚後的遺傳分佈而言，來自兩族的基因數以萬計，其命運各不相同。有的基因愈來愈普及，有的愈來愈失傳。正負相抵，就整個基因庫而言，極大樣本將使抽樣誤差極小化，使樣本分配趨近母群體分配。因此，兩族通婚後，兩族眾多基因各自運氣有差，在後代的分佈各有多寡，但其平均值大體反映了通婚時兩族各自對後代的基因貢獻比例。也因此，研究族群通婚時，最重要的概念並非漂變，而是研究族群基因總體在後代之分佈的人口擴散(demic diffusion)。人口擴散研究的正是族群移動後，透過通婚而產生的後世人口的基因分佈。現代遺傳學已可從一群特定基因在現代人口中的分配來推論古人的移民路徑與通婚過程。<sup>2</sup>

例如，遺傳學家已普遍認定，現代歐洲人是大約一萬年前以來逐次從中東進入歐洲的農耕民族與原居歐洲之漁獵民族混血的後代。當今「所有」歐洲人都帶有兩者的基因，其中平均大約兩成來自中東農業移民(Olson 2004: 203; Cavalli-Sforza & Cavalli-Sforza 2000: 182-205; Cavalli-Sforza 2003: 145-169)。但這並非指今天歐洲人只有兩成帶有中

2 對一般讀者而言，上述論點的最精簡參考資料是《科學人》雜誌2008年78期上的三篇短文，包括Gary Stix的〈追溯人類的DNA足跡〉、李輝、金力的〈重建東亞人群的族譜〉，及鄒嘉彥的〈尋根之旅：跟著語言走〉。比較詳細討論可見Olson的《人類基因的歷史地圖》、Cavalli-Sforza的《追蹤亞當夏娃：從演化歷史看基因、民族和語言的關係》、Cavalli-Sforza & Cavalli-Sforza的《人類大遷徙：我們來自於非洲嗎？》。

東基因。

又例如，千年以前匈牙利人祖先征服匈牙利原住人口，改變其語言，但征服者基因只佔通婚後代人口基因成份至多百分之三十。再經往後與他族混血，今日匈牙利人來自東方的烏拉爾基因僅佔10% (Cavalli- Sforza 2003: 208)。但這並非指今日匈牙利人僅有一成帶有古匈牙利基因。

又例如，研究尼安德塔人基因的專家 Svante Paabo 最近結論是，三萬年前滅絕的尼安德塔人曾與現代人祖先混血過。今日歐亞兩洲人口平均有一至二百分點的基因來自尼安德塔人。<sup>3</sup>這當然也非指今日歐亞人口僅有1-2%的人帶有尼安德塔人基因。

上引這些國外研究已足以指出，陳教授所謂基因遺傳「不可能同時有擴散及稀薄兩種分佈同時出現」的說法是完全違背族群遺傳學理。陳教授拒絕「擴散而稀薄」的觀念，而將尼安德塔基因佔今日歐亞人基因的平均比例解讀成帶有該基因者佔人口的比例，其實是完全誤解了當今遺傳學的發現。

總之，族群通婚導致各族基因普遍混合出現在後世子孫身上是很正常現象。最簡單的常識性理解是，每人有兩位父母、四位祖父母、八位曾祖父母、十六位高祖父母。以此類推，十世前祖先有1,024人。臺灣原住民人口從不曾低於全臺人口百分之一。臺灣每人過去兩三百年間上千的先祖裡，只要有幾人曾經原漢通婚，則後世子孫多少帶有兩族基因不是很正常嗎？假設某漢人家族僅有高祖母是原住民，而她共有一百名玄孫，則這些玄孫百分之百都有原住民基因，但原住民基因僅佔每人基因的十六分之一。另一家族僅有曾祖母是原住民，而她共有五十名曾孫，則這些曾孫也是百分之百帶有原住民基因，但原住

3 Svante Paabo 的研究結論出現在其2014新書 *Neanderthal Man: In Search of Lost Genomes*。筆者在此引用的是2014年4月他在《紐約時報》網路版的讀者投書“Neanderthals Are People, Too”。

airiti

民基因僅佔每人基因的八分之一。這兩家族難道不正是原住民基因廣泛而稀薄散佈的例子嗎？

既然現代歐亞人口普遍帶有三萬年前的尼安德塔人基因，所有現代歐洲人都帶有萬年來的中東移民基因，則遲早臺灣漢人會普遍帶有原住民基因有何奇怪？當然，臺灣原漢通婚僅短短三百多年，十幾世代，有些來臺較晚的漢人家族可能尚未透過通婚而導入原住民基因，因此目前究竟有多少比例的漢人已帶有原住民基因確實有待精確調查。陳教授身為遺傳學家，應該去精確推算今日臺灣人帶有原住民基因者的比例，以及每人身上原住民基因的平均比例，而不是先驗的否定原住民基因廣泛分布的可能，因為這已違背了族群遺傳學的基本邏輯。

為何陳教授會違背本行的族群遺傳學基本邏輯，而否定原住民基因在學理上可能廣泛分布於今日臺灣漢人？為何以這種研究沒有意義為辭而拒絕研究當今臺灣漢人帶有原住民基因者的比例？甚至錯誤的引用不相關的漂變概念與其他遺傳學名詞來進行無謂的爭議？原因在於，此一理應客觀探討的科學議題已經嚴重受到當今臺灣的國族認同爭議影響而導致兩極化情緒對抗。

如果今日臺灣漢人普遍多少帶有臺灣原住民基因，表示我們與大陸漢人的基因多少有差異。對於汲汲於主張臺灣人不是中國人的研究者而言，這證明了「我們流著不同的血液」，正如林媽利的書名所示（林媽利 2010）。但對於認同中華民族的研究者而言，地廣人眾的漢人因為各自與不同的周邊鄰族通婚，各地漢人本就基因略有不同。臺灣漢人與大陸漢人略有基因不同並無特殊意義，我們仍是一個民族，這正是陳叔倬教授的立場（陳叔倬、段洪坤 2008）。

人各不同，即使父子兄弟也不完全相同。但到底要多少不同才構成有意義的差異，則是個人主觀認知問題，每人判斷標準都可能不同。不論是林媽利宣稱我們流著不同的血液，或陳叔倬認定我們流著

相同的血液，都是反映他們個人的國族認同，而非科學。科學家當然可以有個人的認同，但沒有權利替讀者決定認同。更不應為支持自己的政治立場而選擇性的從事研究或解讀研究成果。

正如同玻璃杯裡裝了相當於杯容量50%的水，有人堅持這是相當空，有人堅持這是相當滿。空、滿都是主觀感情評價，而非科學陳述。科學無法決定個人的國族認同，科學家個人的國族認同也不應干擾科學研究。統獨認同留給讀者自己決定，科學家們請嚴謹陳述事實即可。陳述事實時，請盡可能以數字表述，避免文采飛揚，更應避免用無關宏旨的科學詞彙來轉移爭議焦點。

### 參考書目

#### 中文部分

- 李輝、金力。2008。〈重建東亞人群的族譜〉。《科學人》78：35-9。
- 林媽利。2010。《我們留著不同的血液：以血型、基因的科學證據揭開臺灣各族群身世之謎》。臺北：前衛。
- 黃樹仁。2013。〈沒有唐山媽？拓墾時期臺灣原漢通婚之研究〉。《臺灣社會研究季刊》93：1-47。
- 陳叔倬、段洪坤。2008。〈平埔血緣與臺灣國族血統論〉。《臺灣社會研究季刊》72：137-73。
- 陳叔倬。2014。〈基因(血緣)「擴散而稀薄」是否合理？回應黃樹仁的〈沒有唐山媽？拓墾時期臺灣原漢通婚之研究〉〉。《臺灣社會研究季刊》94：147-153。
- 鄒嘉彥。2008。〈尋根之旅：跟著語言走〉。《科學人》78：40-3。
- Cavalli-Sforza, L. L.。2003。《追蹤亞當夏娃：從演化歷史看基因、民族和語言的關係》，吳一丰、鄭谷苑、楊曉珮譯。臺北：遠流。
- Cavalli-Sforza, L. L. & Cavalli-Sforza, F.。2000。《人類大遷徙：我們來自於非洲嗎？》，樂俊河譯。臺北：遠流。
- Olson, S.。2004。《人類基因的歷史地圖》，霍達文譯。臺北：聯經。
- Stix, G.。2008。〈追溯人類的DNA足跡〉，王心瑩譯。《科學人》78：26-34。

#### 西文部分

- Paabo, S.。2014a. *Neanderthal man: In search of lost genomes*. New York: Basic Books.
- Paabo, S.。2014b. Neanderthals are people, too. *New York Times* APRIL 24, 2014. <http://www.nytimes>.

com/2014/04/25/opinion/neanderthals-are-people-too.html?\_r=0 (瀏覽日期：2014.4.29)

Wikipedia. Genetic Drift. *Wikipedia* [http://en.wikipedia.org/wiki/Genetic\\_drift](http://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_drift) (瀏覽日期：2014.4.29)