

國立臺灣大學社會科學院經濟學系

碩士論文

Department of Economics
College of Social Sciences
National Taiwan University

Master Thesis

1957 年流感對教育及健康造成的長期影響

—以台灣資料為例—

The Long Term Effect of 1957 Influenza on Education and Health

—Evidence from Taiwan—

鄒侑玲

Yu-Ling Tsou

指導教授：林明仁 博士

Advisor: Lin, Ming-Jen, Ph.D.

中華民國 100 年 7 月

July, 2011

謝 辭

這篇論文得以完成，首先要感謝我的指導教授林明仁老師，每當我在研究上遇到困難時，老師總是能夠適時地提供建議與意見，給予我莫大的幫助。此外也要感謝口試委員駱明慶與江淳芳老師，還有每一位對此文章提出建議的人，謝謝你們的意見與指教，才能使得本篇論文更加完整。感謝研究所的同學們，兩年的時光雖然很短，但我卻從你們身上學到許多。也謝謝女宿的好室友們，妳們的陪伴與鼓勵總是讓我覺得特別窩心。最後要謝謝我的家人，你們的支持一直是我成長的動力，你們的包容也讓我無後顧之憂的去做我想做的事，謝謝你們。



論文摘要

本文以 1957 年亞洲流感做為負面的外生衝擊，探討胚胎時期歷經嚴重流感對教育程度與健康狀況的長期影響。母親懷孕時若歷經流感高峰期，可能會影響胚胎的發育及健康狀況，甚至會對其未來的社經地位造成長期的影響。本文利用 1980 年臺閩地區戶口及住宅普查資料研究發現，在 1957 年歷經亞洲流感高峰期的個體，成人後的教育程度較低，且失業率也較高。進一步加入胚胎期初期的變數後研究發現，若在胚胎期初期遇上 1957 年流感的胎兒，其受到的衝擊影響更大，未來在教育上的表現也會較其他人差。本研究以女性流感感染率做為衡量胚胎受流感影響嚴重程度的指標，計算出胚胎期經歷 1957 年亞洲流感的個體，成年後會高出 0.76% 失業的機率，而胚胎期初期受 1957 年流感襲擊的人，教育的年數會降低 0.054 年，也會減少 0.85% 完成高中學歷的機率。

關鍵字：胚胎起源、亞洲流感、教育程度、胚胎健康、失業率

Abstract

This paper uses the 1957 Asian influenza pandemic as a negative exogenous shock to study its long-term impact on education and health. We suggest a hypothesis that the development and health conditions of the fetus would be affected if mothers had experience this disease during pregnancy. And this impact would accordingly pose a serious threat to the fetus' adulthood socioeconomic status. Data from the 1980 Taiwan Census indicate that cohorts in utero during the 1957 pandemic have lower educational attainment and higher unemployment rate. We find greater significant negative effects on educational performances if fetus experienced 1957 pandemic were in the first trimester of the prenatal period. Using women's influenza infection rate as a proxy measure for exposure to prenatal infection, we may calculate that the unemployment rate would increase by 0.76% if fetus have experienced the 1957 pandemic. And influenza exposure during the first trimester of prenatal life would reduce their educational attainment by 0.054 years and high school graduation probability by 0.85%.

Keywords: fetal origins, Asian influenza, educational level, prenatal health, unemployment rate

目錄

1. 前言	1
2. 文獻回顧	3
3. 資料敘述	6
4. 實證分析	10
4.1 圖表資料結果.....	10
4.1.1 1957 亞洲流感疫情.....	10
4.1.2 教育成就：1955 年至 1960 年.....	11
4.2 迴歸結果.....	17
4.2.1 教育成就之 OLS 迴歸分析.....	17
4.2.2 健康與失業之 OLS 迴歸分析.....	19
4.2.3 Probit 之迴歸分析.....	20
4.3 敏感度分析.....	28
4.3.1 九年國教樣本之迴歸分析.....	28
4.3.2 人口稠密縣市之迴歸分析.....	29
5. 結論	34
6. 參考文獻	36

圖目錄

圖 1：1956 年五月-1958 年五月每月死亡人數.....	13
圖 2：1954 年-1960 年之流感感染人數.....	13
圖 3：1955 年-1960 年流感相關之疾病患者人數.....	14
圖 4：1954 年-1955 年之女性流感感染率.....	14
圖 5：1955 年-1960 年之平均教育年數.....	15
圖 6：1955 年-1960 年之國中畢業率.....	15
圖 7：1955 年-1960 年之高中肄業率 (高中肄業以上).....	16
圖 8：1955 年-1960 年之高中畢業率.....	16



表目錄

表 1：出生於 1955-1960 年的樣本之敘述統計 (樣本數 = 2270220).....	9
表 2：流感對教育之 OLS 迴歸分析.....	21
表 3：流感對教育畢業程度之 OLS 迴歸分析.....	22
表 4：流感對失業及身體障礙之 OLS 迴歸分析.....	23
表 5：流感對教育程度及健康變數的 Probit 迴歸分析 (marginal effect).....	24
表 6：流感對教育之 OLS 迴歸分析 (加權後流感感染率).....	26
表 7：教育、健康、失業變數之 OLS 迴歸分析 (加權後流感感染率).....	27
表 8：流感對教育年數之 OLS 迴歸分析 (以九年國教人數為樣本).....	31
表 9：流感對教育程度之 OLS 迴歸分析 (以九年國教人數為樣本).....	32
表 10：流感感染對教育變數及健康變數之 OLS 迴歸分析 (城鄉差距).....	33



1. 前言

早期生命健康 (early life health) 在近幾年已成為重要的健康議題，許多政策制定者也開始關心幼年時期的健康狀況是否會對成年造成長期的影響。Currie, Stabile, Manivong and Roos (2010) 指出，一個人早期的健康狀況，與他長期的社經地位及健康密切相關，在幼年時期較不健康的小孩，未來的成就與健康情況也會比較差。在早期生命健康的研究中，除了分析孩童時期對未來造成的影響外，有些學者更進一步地將影響一個人的源頭往前推至生命的初期，也就是母親在懷孕時胚胎的健康狀況。一個人在母親肚子裡時的生活方式、攝取營養的質與量，甚至母親懷孕時的健康狀況，可能都會對這個人的長期健康與成就造成極大的影響，這種推論即為胚胎起源假說 (fetal origins hypothesis)。

胚胎起源假說一直以來都是學者們爭論不休的議題，雖然在生物學上，已有許多動物實驗的研究，成功證實胚胎期間母親的健康狀況的確與胚胎未來的疾病有所相關。但在經濟學的領域，由於研究常受資料與研究對象的限制，因此經濟學者對於胚胎起源的看法眾說紛紜。在驗證胚胎起源假說的文獻中，使用流行性感冒做為外生衝擊的研究占相當大的部份，Almond (2006)、Garthwaite (2009)、Lin (2011) 皆以 1918 年大流感事件做為影響胚胎健康的外生衝擊進行胚胎起源的研究，結果發現胚胎期歷經 1918 年大流感的人，成人後的教育成就與健康狀都會較其他人差。

究竟母親懷孕時的健康狀況，是否會對胚胎的未來會造成影響？若胚胎期的健康環境真的會影響未來人力資本的累積，則政府應增加對胎兒健康的投資，這不僅能提高全國人力資本的素質，也能減少許多醫療與社會福利的開支。本研究以 1957 年亞洲流感當作一自然實驗，觀察母親懷孕時的健康若受到流感威脅，則當時的胚胎在長大成人後，其教育成就與健康狀況是否會因此受到影響。

1957 年引發全球大流行的亞洲流感 (Asian Influenza)，其嚴重程度在 20 世紀的三大流感中位居第二。亞洲流感的疫情較 1918 年西班牙流感 (Spanish Influenza) 溫和許多，雖然感染率高，但致死率極低。雖然如此，亞洲流感造成的死亡人數仍超過 1968 年的香港流感 (Hong Kong Influenza)，估計全球約有一百萬至四百萬的人因亞洲流感而死亡。亞洲流感在 1957 年 2 月爆發於中國貴州省，不到八個月的時間，流感疫情即擴散至全球，亞洲流感傳染速度快且感染率高，根據估計，亞洲流感的全球感染率約 30% – 50%，死亡率小於 2%。

1957 年 4 月，台灣進入亞洲流感的感染高峰期，流感橫掃台灣全島 40 天，造成約 50% – 80% 的人口感染流感。之後台灣即未出現流感病歷，直到 1958 年秋天，亞洲流感出現第二波的流行高峰，但第二波的亞洲流感在台灣造成的疫情並不嚴重。不同於季節性流感，亞洲流感的侵襲時間無法被預知，因此本文利用 1957 年流感做為一外生衝擊，進以研究胚胎期的健康對長期教育成就與健康狀況有何影響。

流感透過感染孕婦，使懷孕婦女的健康惡化，間接影響胎兒的生長環境。為了衡量流感對胚胎造成的影響，本文以女性流感感染率作為嚴重程度的衡量指標，以此反映胚胎生長的環境與健康條件。另外因為懷孕早期是胚胎器官形成的初期，¹ 也是胚胎發育最敏感的時期，外來刺激與不當用藥都可能會對孕婦及胎兒造成負面影響。因此在分析中，加入母親懷孕第一個月歷經流感的變數，來觀察流感對胚胎初期是否會造成更嚴重的傷害。

本篇文章的架構如下，第二節為文獻回顧，簡述之前學者對於胚胎起源假說所研究的各項議題；第三節為資料敘述，介紹資料來源與各個變數的說明；第四節為實證分析，藉由圖表與迴歸分析所得到的各項結果，探討各項變數對教育及健康的影響力；第五節則為本篇研究的結論。

¹ 懷孕早期一般是指懷孕的前三個月。

2. 文獻回顧

文獻上已有許多有關早期生長環境影響成人健康的研究。Barker (1998) 認為一個人在胚胎期及嬰兒時期的發育環境會對這個人的健康帶來終身影響。他由英國的資料發現，過去嬰兒死亡率的高低與當時心臟病死亡率高低的地區一致，這些在胚胎期及嬰兒時期生活在社經地位較低地區的人，成年後也比較容易罹患心臟疾病。因此 Barker 推論早年時期的營養環境不佳，會導致成人後較易罹病。

早期的經濟狀況對未來的健康也會造成影響。在 1863 到 1890 年間，葡萄蚜蟲入侵法國南部的葡萄園，並以緩慢的速度從法國南岸擴散至法國其他地區，在二十幾年間摧毀了 40% 的葡萄園，造成倚賴種植葡萄為生的家庭損失重要的收入來源。Banerjee, Duflo, Vinay 與 Watts (2010) 利用葡萄蚜蟲災害在不同年不同地區所造成的影響來分析，發現在葡萄蟲災地區出生的小孩，在長期時身高會比其他同年齡的人減少 0.6 到 0.9 公分。

幼年時期感染寄生蟲的傳染疾病，對未來的教育成就與社經地位可能也會造成影響。1910 年，John D. Rockefeller 在成立了洛克斐勒委員會 (Rockefeller Sanitary Commission) 後，開始著手進行滅絕鉤蟲病的活動，當時美國南方飽受鉤蟲病的威脅，高達 40% 以上的兒童遭鉤蟲病的感染。Bleakley (2007) 利用滅絕鉤蟲病的活動，將美國南方人口依高感染地區與低感染地區，分別作為滅蟲活動的實驗組與控制組，結果發現，高感染地區的學童在滅蟲活動後，不論是學校的註冊率、出席率及識字率皆大幅增加。另外 Bleakley (2010) 使用美國、巴西、哥倫比亞及墨西哥的資料，分析瘧疾蚊的消除對所得與教育的影響，研究發現幼年經歷瘧疾盛行時期的人，在成人後所得也會比較低。Lucas (2010) 以 1940–1970 年代斯里蘭卡和巴拉圭已婚婦女的資料進行研究，發現消除瘧疾後，女性的教育年數與識字率也會跟著提升。

雖然已有許多研究指出孩童時期的健康狀況的確會對未來的健康與教育有相當程度的影響，但著重探討胚胎起源的文獻為數不多，其中大部份是以 1918 年的西班牙流感 (Spanish Influenza) 當作外在環境的負面衝擊進行研究，觀察流感對胚胎造成的長期影響。Almond (2006) 使用孕婦死亡率作為流感影響胚胎健康程度的代理變數，以 1960 – 1980 年美國的普查資料，研究 1918 年流感對健康及社經狀況的長期影響，結果發現，胚胎時歷經 1918 年流感高峰期的人，在成人後的教育成就、所得、社經地位皆比其他人低，且有較高的身體障礙率與死亡率。此外，若出生在流感感染率較嚴重的州，則這群人在成人後的健康與社經狀況表現皆較其他人差。Almond 在文章中也提出孕婦死亡率影響下一代健康的看法，他認為孕婦死亡率的增加對同一期胚胎的健康狀況會造成兩種截然不同的影響，雖然感染流感會惡化母親或胚胎的健康條件，但若因為健康條件惡化使得孕婦死亡率上升，則能生存下來的胚胎，將來反而是比較健康的一群人。

Lin (2011) 也以孕婦死亡率作為代理變數，使用台灣的資料研究 1918 年流感對教育成就與健康造成的長期影響，結果發現，若胚胎成長在 1918 年流感較嚴重的時期和地區，則這群人不僅教育成就比較低，在青少年時期的身高體重也會低於其他人。此外，這些胚胎期歷經 1918 年流感高峰期的人，長期的健康狀況也會比其他人差，在老年時期，他們罹患聽覺、腎臟、循環系統、甲狀腺、呼吸道疾病的機率比較高，平均壽命也比其他人短。

Garthwaite (2009) 使用美國的健康調查資料研究流感對胚胎健康造成的長期影響，發現胚胎時期歷經 1918 年流感大流行的人，身體的健康狀況比其他人差，罹患心臟病、糖尿病、腎臟疾病的機率也比較高。另外 Garthwaite 認為胚胎初期正是器官開始發育的重要時期，很容易受到外在衝擊的負面影響；而胚胎後期胎兒器官發育趨於成熟，因此受到的影響較小。為了觀察流感對胚胎的影響是否因胚胎發育狀況而不同，Garthwaite 將樣本依出生年與出生季分成不同的組別，結果發現母親懷孕第一個月遇到 1918 年流感的人，在將來會患有糖尿病的機率比其他人高了約 20%。

1957 年的亞洲流感在近幾年也被許多學者認為是一良好的外生衝擊，並以此進行胚胎起源假說的研究。Kelly (2011) 使用英國兒童的追蹤資料，研究胚胎期歷經 1957 年亞洲流感對兒童健康與認知能力所造成的影響。在兒童健康方面，雖然發現歷經流感的胚胎在 7 到 11 歲時，體重與身高會較其他小孩低，但這種影響只出現在媽媽有抽煙等不良健康習慣的小孩身上。而在認知能力方面，胚胎期與 1957 年-流感流行期間重疊的小孩，其認知能力測驗的分數明顯地比其他人低。

除了流感的研究外，Almond 與 Mazumder (2011) 也利用齋戒月在每年為隨機發生的事件，做為一有趣的實驗設計來驗證胚胎起源假說。伊斯蘭曆的九月是伊斯蘭教的齋戒月，在齋戒月的一整個月，信徒從日出到日落都必須禁食。Almond 與 Mazumder 以美國、伊拉克及烏干達的資料，研究伊斯蘭教的孕婦在齋戒月的節食行為對胎兒將來的經濟狀況會造成何種影響。研究發現，若孕婦的懷孕期與齋戒月重疊，則她們的懷孕期數會較短，小孩的出生體重也較輕，且小孩是男生的機率也大幅降低。而這群在胚胎期歷經齋戒月的小孩，高中畢業的機率會比其他人低，成人後罹患身心障礙的機率也比其他人高。除此之外，在母親懷孕前兩個月遇到齋戒月的胎兒，受齋戒月影響的程度比其他人來得大，其中又以懷孕第一個月受到的影響最為嚴重。另外由於伊斯蘭歷與國曆不同，作者利用每年齋戒月日照長短的差異，發現白晝時數較長的齋戒月，對孕婦及胎兒造成的影響會比時數短的齋戒月大。

3. 資料敘述

本文使用兩種資料，分別為 1980 年的「臺閩地區戶口及住宅普查」及 1954 年至 1960 年的「臺灣省衛生統計要覽」，以下將詳加說明這兩種資料。

(1) 臺閩地區戶口及住宅普查：1980 年

此資料為西元 1980 年的普查資料。在 1980 年普查資料中顯示，台灣地區的常住人口數約有 1800 萬人。普查的調查項目包括個人的出生年份、出生月份、教育程度及經濟狀況。另外因普查統計的人口中，含有非臺灣籍的移民及外省籍的居民，由於無法觀察其出生地，故將這些個體資料刪除，僅保留臺灣本籍的出生人口進行分析。

本文分析此資料中 1955 至 1960 年出生，且 1980 年仍存活之個體資料。衡量教育程度的變數分別是教育年數、是否國中畢業、是否高中肄業、是否高中畢業。² 其中除了教育年數為連續變數外，其他教育變數皆為虛擬變數。由於 1955 至 1960 年之出生人口，國小畢業人數達 96% 以上，大專畢業的人數考慮到大部份樣本未達大專畢業的年齡標準，故不將國小畢業以及大專畢業的教育變數納入分析。而衡量健康程度的變數為是否身體障礙的虛擬變數，³ 另外也加入無工作的人口做為失業的虛擬變數。⁴

普查資料也詳細紀錄個體的出生地，因此本文將每個人的出生縣市作為地區的控制變數。當時共有 21 個縣市，⁵ 本文將臺北市、臺北縣、基隆市、臺中市、臺南市、高雄市作為人口稠密縣市的虛擬變數進行分析。

² 高中肄業包括教育程度在高中肄業以上的學歷。

³ 身體障礙之變數是從普查資料「是否工作」的選項中，選擇無工作的選項後，回答不工作之原因為「殘障」的選項。

⁴ 失業變數是由普查資料「是否工作」的選項中，回答無工作各項理由的虛擬變數，但此變數扣除「在學」、「為升學自修」、「料理家務」的選項。

⁵ 各縣市分別為臺北市、基隆市、臺中市、臺南市、高雄市、臺北縣、宜蘭縣、桃園縣、新竹縣、苗栗縣、臺中縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、臺南縣、高雄縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、澎湖縣。

(2) 臺灣省衛生統計要覽：1954年-1960年

此資料是由臺灣省政府衛生處編輯成冊的統計資料，內容涵蓋當時的衛生醫療機構、治療患者的疾病種類及染病人數。衛生統計要覽記載各縣市衛生院及省立醫院治療患者的疾病種類及染病人數，由於省立醫院治療的患者在 1958 年以前並沒有劃分縣市與疾病種類的資料，所以僅採用縣市衛生院的資料進行分析。

本文將各個縣市衛生院流行性感冒的女性感染人數，除以當年女性總人口數所得到的千分比 (即每 1000 個女性中得到流感的人數)，作為流感感染率的變數，⁶ 並依照出生年月份及縣市的不同分配給每個人不同的感染率值。由於女性流感感染率為年資料，考慮到不同月份開始之妊娠期受當年流感影響的時間長短不同，本文使用兩種衡量方法分配流感感染率，第一種為半年落後期之感染率，即 1955 年 1 月到 6 月出生的人，分配到的是 1954 年的流感感染率；而 1955 年 7 月到 12 月出生的人，分配到的是 1955 年當年的流感感染率。而第二種為加權後之流感感染率，計算方法是將出生月份前九個月的流感感染率，依照所屬月份占年份的長短做加權平均。⁷

(3) 其他變數資料背景

在 1968 年 9 月，「九年國教」的義務教育正式開始實施，第一批入學的學生為 1955 年 9 月至 1956 年 8 月出生的人，故本文用「九年國教當期」的虛擬變數來控制第一批接受九年國教的學生。由於要徹底實施九年義務教育需要一段時間，因此加入「九年國教後」來控制義務教育實施後的漸進影響，而「九年國教前」控制的是沒有受過九年義務教育的人。⁸

台灣的入學時間是每年的九月，每學年度所收的學生涵蓋前一年九月到當年八月的孩童，因此在同一個學年中，第一季的學生會較其他

⁶ 衡量流感對胚胎影響的嚴重程度，最好的代理變數應是使用孕婦死亡率，且由於無法找到 1954 年至 1960 各縣市的孕婦死亡率，因此用女性流感感染率作為對胚胎影響嚴重程度的指標。

⁷ 舉例而言，1957 年 3 月出生的人，其加權後流感感染率的算法為 1957 年的流感感染率乘以 2，1956 年的流感感染率乘以 7，兩者相加除以 9 個月，即得到加權的流感感染率。

⁸ 本文中沒有受過九年國教的人口樣本數為 247568 人 (總樣本為 2270220 人)，占樣本中的少部份。

學生年長幾個月。Angrist and Krueger (1991) 及 Bound et al. (1995) 指出，在年幼孩童的學習過程中，年長幾個月可能就會成為他們在學校的課業表現較其他學生好的優勢。為了與入學季節進行比較，本文以學年來控制時間趨勢，並以出生月份 9 月到 12 月、1 月到 4 月、5 月到 8 月分別做為學年前四個月、學年中四個月、學年後四個月的控制變數。

另外本文也加入了「胚胎期第一期」的變數，也就是是否為 1957 年 12 月、1958 年 1 月、2 月的虛擬變數。以懷孕九個月來計算，對應於 1957 年 4 月左右亞洲流感侵襲台灣的時間，1957 年 12 月、1958 年 1 月、2 月的人是最有可能在胚胎期第一個月遇上亞洲流感的一群人，因此把這三個月份出生的人給予一虛擬變數，來觀測外在環境的衝擊是否對胚胎初期造成較嚴重的影響。

表一為本研究使用之各項變數的敘述統計，由於亞洲流感發生於 1957 年，因此取其前兩年及後三年的樣本進行迴歸分析。從表中可以看出在 1955 年至 1960 年的樣本中，平均教育年數是 9.5 年、國中畢業率達 67.4%、高中肄業率達 44.5%、高中畢業率達 41.8%，而僅有 0.4% 的人有身體障礙，這可能是因普查的問題型式所造成的結果，⁹ 回答因為身體障礙而無法工作者，相對而言他們可能患有較嚴重的身體殘疾，因此人數也較少。另外看到失業人口占總人口的 6.6%，男性人口占 50.6%，有 4.3% 的人在胚胎期第一期歷經 1957 年流感，而流感感染率在 1955 年到 1960 年平均為 2.472‰。

⁹ 身體障礙之變數是從普查資料「是否工作」的選項中，選擇無工作的選項後，回答不工作之原因為「殘障」的選項。

表 1：出生於 1955-1960 年的樣本之敘述統計 (樣本數 = 2270220)

變數	平均數	標準差	最小值	最大值
教育年數	9.509	3.551	0	18
國中畢業	0.674	0.469	0	1
高中肄業	0.445	0.497	0	1
高中畢業	0.418	0.493	0	1
九年國教前	0.109	0.312	0	1
九年國當期	0.172	0.377	0	1
九年國教後	0.719	0.449	0	1
學年前四個月	0.347	0.476	0	1
學年中四個月	0.349	0.477	0	1
學年後三個月	0.303	0.460	0	1
身體障礙	0.004	0.065	0	1
失業	0.066	0.249	0	1
男性	0.506	0.500	0	1
人口稠密縣市	0.269	0.443	0	1
胚胎期第一期	0.043	0.202	0	1
流感感染率 (‰)	2.472	3.996	0	22.409
加權流感感染率	2.439	3.591	0	22.409

1. 九年國教後為九年國教實施的下一個學年以後。
2. 學年前、中、後四個月分別為出生月份的 9 月到 12 月、1 月到 4 月、5 月到 8 月。
3. 人口稠密縣市為臺北市、臺北縣、基隆市、臺中市、臺南市、高雄市。
4. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月、2 月。
5. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。

4. 實證分析

4.1 圖表資料結果

本節利用 1954 – 1960 年之臺灣省衛生署統計要覽與 1980 年普查資料，繪製圖表分析資料形態，觀察 1957 流感所造成的影響。第一部份的圖表說明流感疫情的嚴重程度，第二部份則是由資料觀察相同世代在教育上的表現。

4.1.1 1957 亞洲流感疫情

亞洲流感的流行期間共有兩波，第一波影響台灣的高峰期是在 1957 年四月，流感橫掃台灣 40 天後即迅速消失，而第二波出現流感病例的時間是在 1958 年秋天，¹⁰ 但不論是感染人數或是範圍，都較第一波的影響來得小。

圖 1 是 1956 年五月至 1958 年五月間，每月的總死亡人口數。¹¹ 從圖中可以看出，死亡人數在 1957 年四月前大致呈現平穩的狀態，平均每個月的死亡人數約 6231 人。1957 年五月，死亡人數增加至 8339 人，並在六月達到 8869 人，直到 1957 年八月時，死亡人數才逐漸趨於平緩。雖然死亡人數資料中無法直接觀察出死者的死因，且因為 1957 年並未發生其他重大傷亡事件，且死亡人數驟增期與流感高峰期也大致相同，因此可以推測死亡人數的增加與 1957 年的流感有一定程度的相關性。

圖 2 是 1954 年至 1960 年全台流感感染人數，可以觀察到流感感染人數在 1957 年時有一個高峰，患者人數從 1956 年的 17189 人攀升至 1957 年的 94268 人，在 1958 年又平緩至 11447 人。從圖 2 可知，1957 年第一波亞洲流感對台灣造成較大的影響，而 1958 年第二波的流感疫情並不嚴重。圖 3 為與流感相關疾病之患者人數，從圖中可以發現其他與流感相關疾病並沒有如流感感染人數在 1957 年有增加的趨勢，由此推論當時的醫療技術已經能準確的判斷流感患者，較不易與其他病情混淆。

¹⁰ 流感第二波影響台灣的時間範圍約是 1958 年九月至 1959 年一月。

¹¹ 臺灣省衛生統計要覽中，1959 年才開始增設人口死亡人數按月份別與死因分類的項目，故本文僅能使用總死亡人口數觀察 1957 年流感影響台灣之月份。

由於流感病情已能夠被準確診斷，因此本文排除其他流感相關疾病，只選用流感感染人數作為流感嚴重程度的指標。圖 4 是 1954 年至 1969 年之女性流感感染率，同樣的可以從圖中看出在 1957 年時，感染率呈現一個高峰的形狀。流感感染率由 1956 年前平均的千分之 1.83，上升至 1957 年的千分之 9.35，較先前增加了 5 倍多的感染人數。

4.1.2 教育成就：1955 年至 1960 年

以下圖表為 1955 年至 1960 年出生人口的教育成就，衡量項目分別是平均教育年數、國中畢業率、高中肄業率以及高中畢業率。由於台灣的教育制度是在每年的九月入學，因此本文將出生年份轉為學年年份，¹² 來觀察不同世代的教育成就。圖 5 是不同學年的人之平均教育年數，圖 6 至圖 8 分別是不同的學年之國中畢業率、高中肄業率及高中畢業率。

從圖中可以看出，在 1955 年至 1960 年出生的世代，不論是教育年數或是國高中畢業率，都有逐年增加的趨勢。另外雖然 1955 學年出生的人是第一批正式開始實行義務教育的學生，¹³ 但義務教育的宣佈實施與確實落行仍存在一段過度期，使得國中畢業率跟著以漸進的速度在增加。這些因素使得從圖中觀察出流感的外在衝擊對教育的影響變得更加困難，在圖 6 中，並無法看出 1957 年流感對國中畢業造成的影響，而在圖 7 與圖 8 高中學業成就的圖中，雖然沒有明顯下降的趨勢，但可以觀察到教育完成隨著時間趨勢逐年增加，卻只在 1957 學年有趨緩的狀況，可見亞洲流感對高中教育完成仍存在一定程度的影響。

由圖 5 中，可以看出每年的平均教育年數逐漸增加，平均教育年數由 1954 學年的 8.89 年逐年增加至 1960 學年的 10.01 年。另外在比較前後平均教育年數點間之斜率後，也可以觀察出學年 1957 年的點相較前後學年上升幅度較小的情況。

¹² 本文中，學年年份是以每學年最早入學人口之出生年份開始計算，舉例而言，如果是學年是 1957 年，則計算的出生年份包含 1957 年九月至 1958 年八月出生的人。

¹³ 1955 學年為 1955 年九月至 1956 年八月出生的人。

圖 7 與圖 8 為 1955 年至 1960 年出生人口之平均高中肄業率與平均高中畢業率，如同平均教育年數，高中肄業率與畢業率也有逐年增加的趨勢，平均高中肄業率由 1954 學年的 0.4 增加至 1960 學年的 0.46；而平均高中畢業率由 1954 學年的 0.38 增加至 1960 學年的 0.43。雖然高中肄業率與高中畢業率每學年都逐漸在增加，但從圖中可以看出 1957 學年增加的幅度相較於前後學年都較少，高中肄業率在 1956 學年為 0.4469，而 1957 學年為 0.4497，上升幅度僅有 0.0028；高中畢業率在 1956 學年為 0.4197，而 1957 學年為 0.4216，上升幅度為 0.0019，幾乎沒有上升的趨勢。綜合以上圖表可以得知，出生在 1957 學年的人，也就是胚胎期歷經亞洲流感的人，似乎有較低的平均教育年數、高中肄業率與高中畢業率。

雖然圖表結果並未同 Almond (2006)、Lin (2011) 的研究，在教育成就的時間趨勢圖中出現與流感時間一致的明顯下降點，但仍可以從教育年數與高中學業完成的圖中發現在 1957 學年出現上升趨緩的現象，若將九年國教的影響納入考量，1957 學年的平均教育年數與畢業率可能更低，因此可推論流感的確對教育取得存在負面的影響。



圖 1：1956 年五月- 1958 年五月每月死亡人數

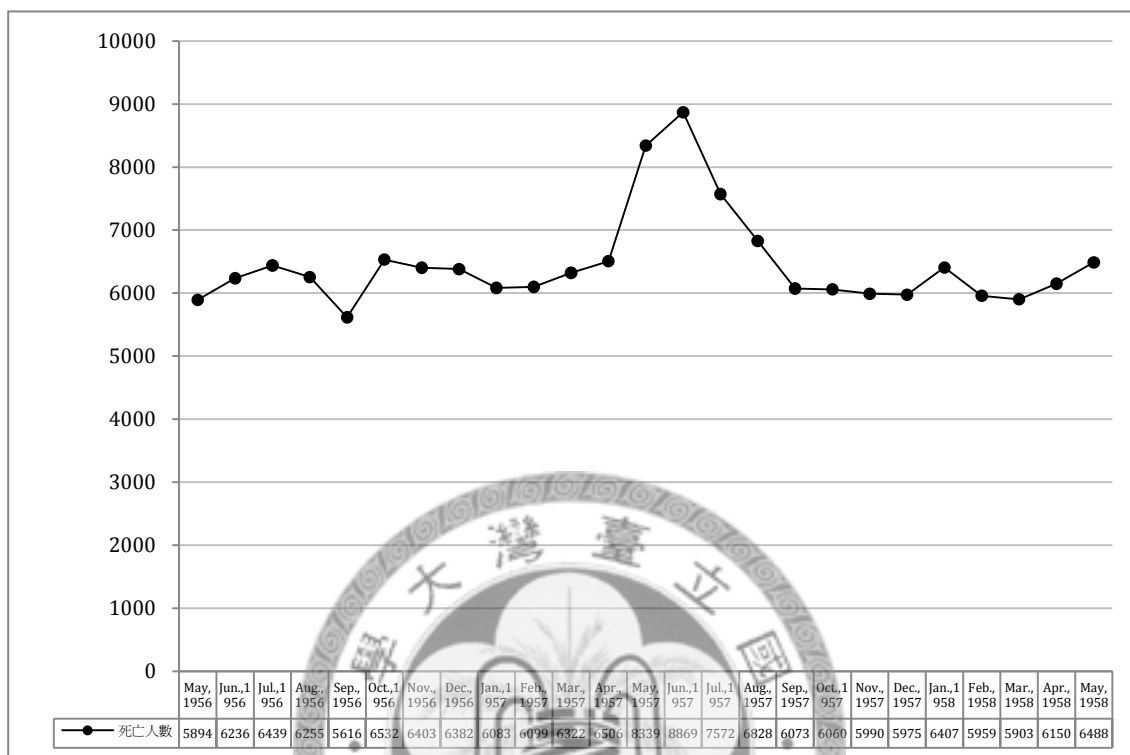


圖 2：1954 年-1960 年之流感感染人數

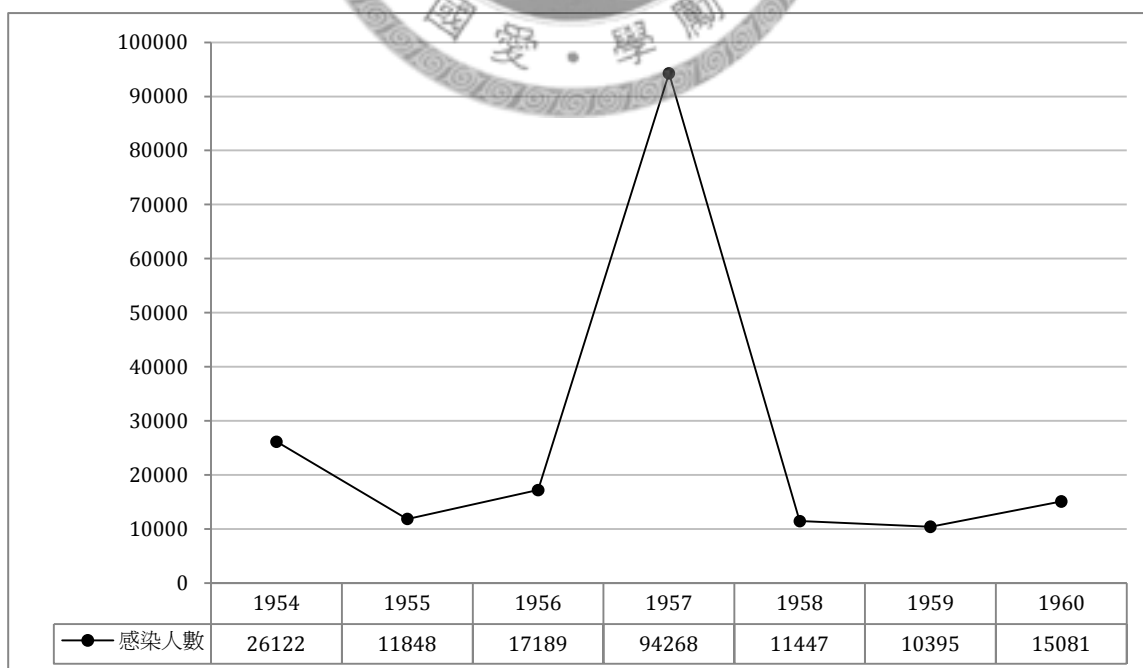


圖 3：1955 年 – 1960 年流感相關之疾病患者人數

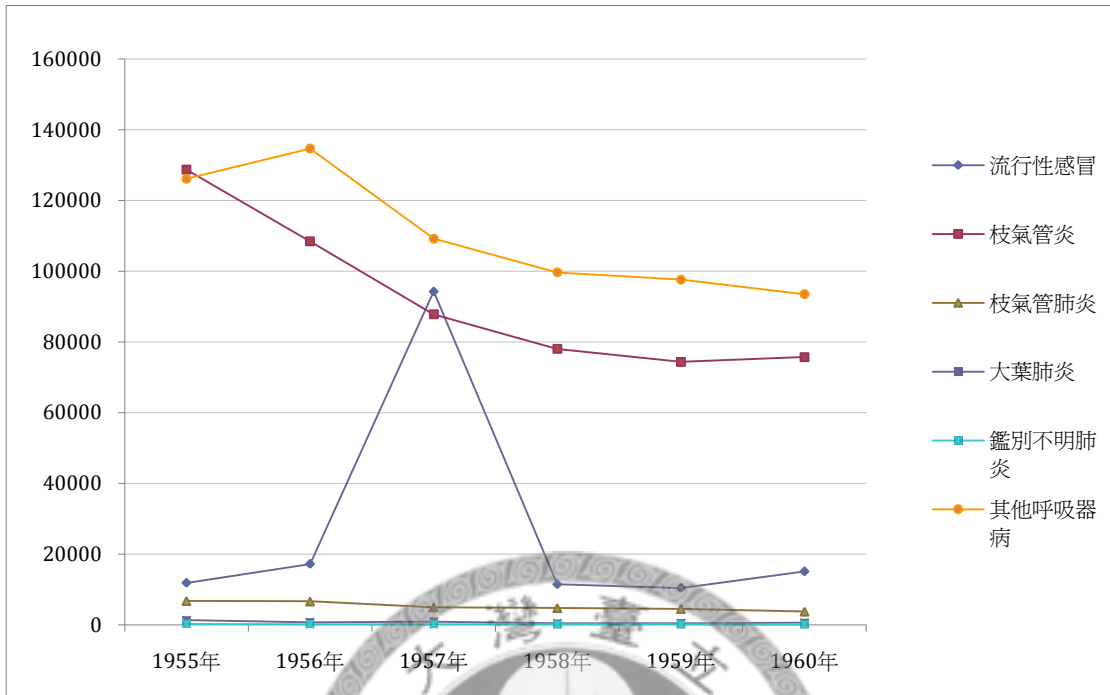


圖 4：1954 年 – 1955 年之女性流感感染率

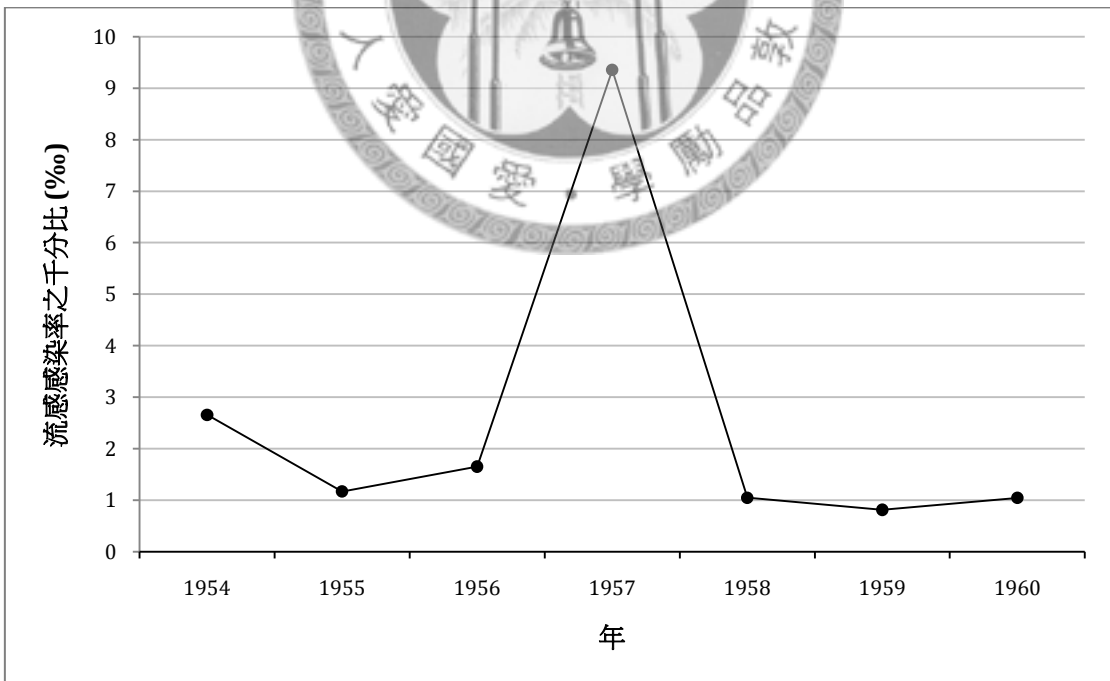


圖 5：1955 年 - 1960 年之平均教育年數

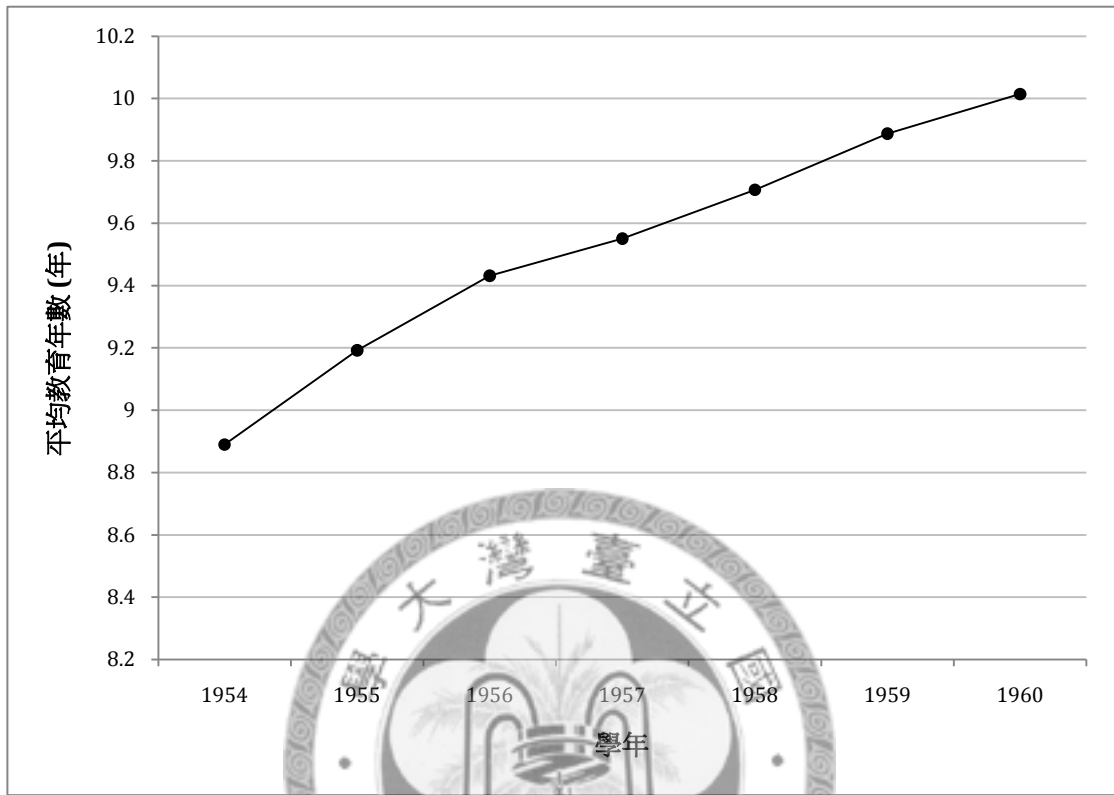


圖 6：1955 年 - 1960 年之國中畢業率

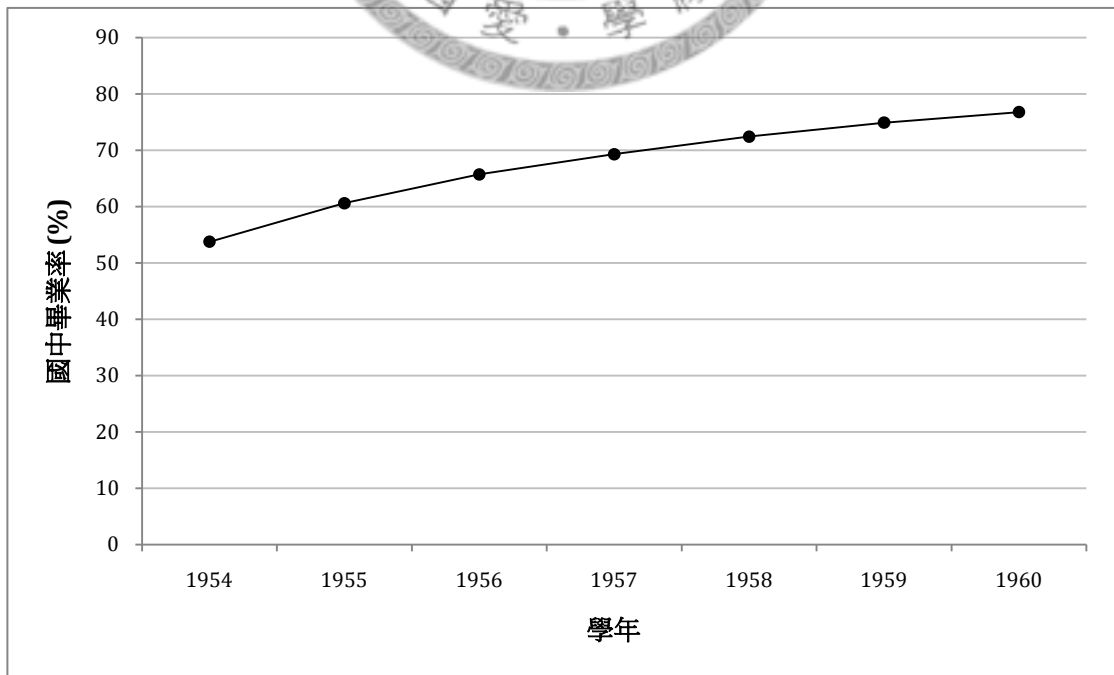


圖 7：1955 年 - 1960 年之高中肄業率 (高中肄業以上)

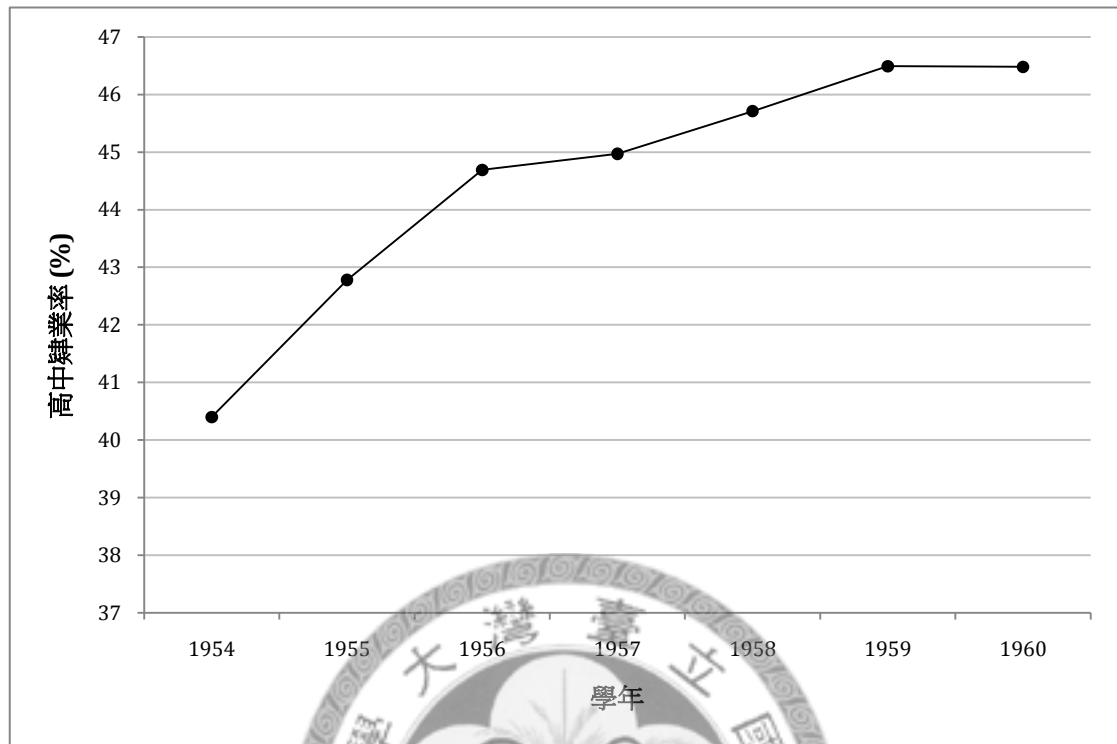
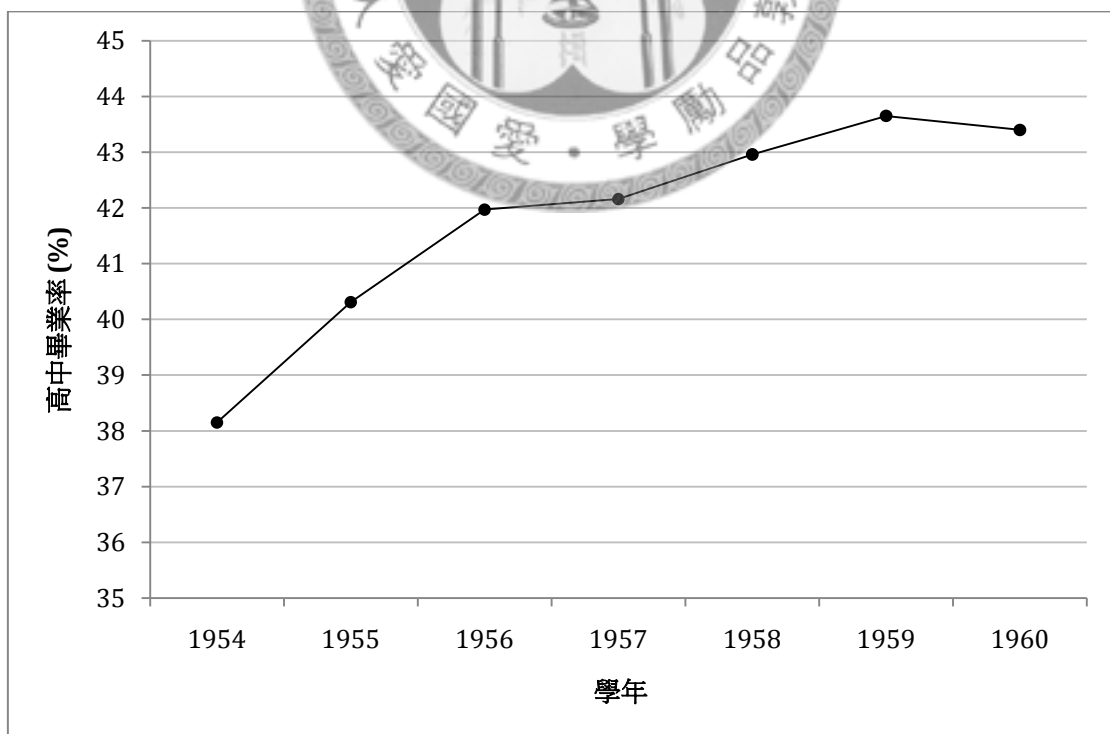


圖 8：1955 年 - 1960 年之高中畢業率



4.2 迴歸結果

前一小節皆由圖表觀測亞洲流感對教育成就所造成的影響，但嚴格來說，觀察點只有 1957 學年一個點，且無法排除其他因素對教育成就的干擾，分析並不精確，本節透過普通最小平方法 (Ordinary Least Square, OLS)，以女性流感感染率做為 1957 年流感影響孕婦健康 (胚胎健康) 程度的代理變數進行迴歸分析，來觀察逐步加入解釋變數後，哪些因素會對被解釋變數有顯著影響。

主要使用之迴歸模型如下：

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{女性流感感染率}_i + \beta_2 \cdot \text{胚胎期第一期}_i + \beta_3 \cdot \text{學年}_i + \beta_4 \cdot (\text{學年}_i)^2 + \beta_5 \cdot \text{性別}_i + \left[\sum_{j=1}^{21} \beta_j \cdot \text{出生縣市}_{ji} \right] + \varepsilon_i$$

本文使用女性流感感染率做為代理變數的原因，主要是由於資料取得困難，在 1955 年到 1960 年的統計資料中，並未發現有劃分縣市與月份的懷孕婦女死亡率資料，因此無法使用孕婦死亡率做為代理變數。而 Almond (2006) 與 Lin (2011) 選用孕婦死亡率做為代理變數，也是因為無法確知當時懷孕婦女的流感感染率。因此本文使用女性流感感染率估計當時孕婦的流感感染率，做為流感對孕婦健康與胚胎健康影響程度的代理變數。

在迴歸式中，被解釋變數包含教育年數、國中畢業與否、高中畢業與否、是否身體障礙和是否失業等變數，以下將闡述各項被解釋變數的迴歸結果，另外迴歸模型會依被解釋變數的需要，增減不同的解釋變數。

4.2.1 教育成就之 OLS 迴歸分析

教育成就的被解釋變數共有四個類別，分別為教育年數、是否國中畢業、是否高中肄業以及是否高中畢業。表 2 為教育年數的迴歸結果，模型 (1) 為流感感染率對教育年數的迴歸係數，從表中可以發現流感感染率對教育年數的確存在顯著的負向影響，這代表胚胎時期歷經流感感染率愈高的人，在成年後的教育年數也會比較低。除了流感感染率外，也可以用胚胎期第一期觀察 1957 年流感對胚胎初期所造成的影響，迴歸結果如模型 (2) 所示，可以發現胚

胎期第一期對教育年數的迴歸係數雖為正值但不顯著。模型 (3) 同時放入流感感染率與胚胎期第一期的解釋變數，可以看出流感感染率的負向影響變得更大，胚胎期第一期的正向影響也由不顯著轉為顯著。在逐漸加入九年國教、學年、出生季與縣市的控制變數後，模型 (4) 到 模型 (6) 的流感感染率雖然仍維持負向且顯著，但係數絕對值卻隨著控制變數增加逐漸下降；胚胎期第一期的係數也在控制九年國教的影響後，由正值轉為顯著負值。接著來看 1957 年流感對教育年數造成多大程度的影響，扣除 1957 年，1955 年至 1960 年的平均流感感染率為千分之 1.15，而 1957 年的流感感染率為千分之 9.35，比其他年流感感染率的平均高出千分之 8.2，由模型 (6) 完整迴歸模型得到的係數可以算出，胚胎期歷經 1957 年流感的人，教育年數會顯著減少 0.015 年；而胚胎期第一個月歷經 1957 年流感的人，則會顯著減少 0.053 年的教育年數。

至於迴歸模型 (6) 其他解釋變數的影響，首先可以看到胚胎期第一期之係數值為 -0.0377 ，符合 1% 的顯著性，表示如果胎兒在胚胎期的第一個月，也就是母親懷孕時的第一個月遇上流感，則這群人成年後會比其他人少了 0.0377 年的教育年數，此結果說明外在環境的衝擊，會對胚胎期初期的胎兒造成較嚴重的影響。再來看到九年國教之虛擬變數，九年國教的係數皆為正，且都達到 1% 的顯著水準，九年國教實施當期會比實施前增加 0.161 年的教育年數；而實施一年後會比實施前增加 0.248 年的教育年數，由此可知，九年義務教育的實行確實為漸進的過程。至於學年的係數顯示每學年教育年數會增加 0.157 年，學年平方的係數則是不顯著，而性別之虛擬變數為正，男性比女性多了 1.065 年的教育年數，且達到 1% 的顯著水準，此結果也符合台灣重男輕女的觀念。最後看到出生季對教育年數的影響，¹⁴ 出生季不論是學年前四個月或學年中四個月，係數均為正值且分別達到 1% 及 10% 的顯著水準，學年前四個月出生的人比學年後四個月多了 0.0213 年的教育年數；而學年中四個月出生的人比學年後四個月多了 0.011 年的教育年數，由此迴歸結果推論，同一學年入學中較年長的學生，可能因為學習能力較其他同儕佳，對於教育年數的確存在正向且顯著的影響。

¹⁴ 此出生季是由入學季計算，第一季是 9、10、11、12 月，第二季是 1、2、3、4 月，第三季是 5、6、7、8 月。

表 3 為其他三項教育變數之迴歸分析，此三項教育之應變數分別是國中畢業與否、高中肄業與否、高中畢業與否的虛擬變數。模型 (1) 與模型 (2) 是在控制九年國教、學年、出生季、性別以及出生縣市的變數後，分別觀察流感感染率與胚胎期第一期對教育程度的影響，而模型 (3) 則是放入所有被解釋變數的迴歸式。在模型 (1) 中，流感感染率之係數除國中畢業為不顯著負值外，在高中肄業與高中畢業的係數值皆為負且符合 1% 之顯著性。另外在模型 (2) 中，可看出在胚胎期第一期遇到 1957 年流感，會對國中畢業、高中肄業、高中畢業造成顯著的負向影響。

模型 (3) 加入所有的被解釋變數，流感感染率之係數值除國中畢業為不顯著的正值外，在高中肄業與高中畢業的迴歸模型皆為負值且達到 1% 的顯著性，而胚胎期第一期之係數在此三項教育完成的迴歸式中，也都呈現負值且達到 1% 的顯著水準，以相同的方法可以算出，胚胎期受到 1957 年流感的侵襲的人，會比其他人少了 0.285% 高中肄業的機率，高中畢業的機率也會減少 0.399%；而胚胎期第一個月與 1957 年流感期間重疊的人，會比其他人少了 0.677% 高中肄業的機率，高中畢業的機率也會減少 0.812%。

4.2.2 健康與失業之 OLS 迴歸分析

表 4 為健康與失業的迴歸結果，被解釋變數為是否身體障礙與是否失業之虛擬變數，此身體障礙的變數是由資料中回答因殘障而無法工作的選項中得出，因此推論應該是較嚴重的身體殘疾才導致無法工作。另外因健康及失業變數與九年國教和出生季無關，所以在分析時，排除這兩項控制變數。模型 (1) 與模型 (2) 為流感對失業狀況所造成的影響，從迴歸結果可以發現流感感染率與胚胎期第一期對失業皆存在顯著的正向影響，但在控制縣市變數後，胚胎期第一期的係數轉為不顯著。這表示若胚胎期歷經愈嚴重的流感，未來失業的機率也會比較高，且母親懷孕第一個月遇到 1957 年流感的人，將來找到工作的機率也會比起他人低。由模型 (2) 全迴歸的係數可以算出，若胚胎期與 1957 年流感流行期間重疊，則這群人在成年後失業的機率會比其他人多 0.836%。

接著看到流感對身體障礙所造成的影響，從模型 (3) 與模型 (4) 可以發現，在無工作人口作為樣本的迴歸式中，流感感染率的係數為負值但不顯著。而從模型 (5) 與模型 (6) 所有人口為樣本的迴歸式中，則發現流感感染率對身體障礙皆有正向影響，這表示母親懷孕時若遇到嚴重的流感，會提高小孩身體殘疾的機率。雖然流感感染率對身體障礙存在正向影響，但只有模型 (6) 的係數值達到 10% 的顯著水準，且係數值也非常小，這可能是因為回答因身體障礙無法工作的樣本點太少的關係，才造成這樣的結果。

再來看到胚胎期第一期的係數，不論是在無工作或所有人口的樣本模型中，胚胎期第一期之係數皆為顯著負值，表示在母親在懷孕的第一個月遇到流感的這群人，身體罹患嚴重殘疾的機率反而會降低。這可能是因為母親懷孕初期，胎兒的發育尚未穩定，若母親在懷孕的第一個月遇到流感，會使得胚胎的生存環境更加惡化，一些比較虛弱或健康條件較差的胚胎，可能就因此流產死亡，所以能夠出生的孩子反而會是比較健康的一群人。

4.2.3 Probit 之迴歸分析

由於國高中的教育完成與健康變數皆為 0 或 1 之二元間斷變數，因此本小節使用機率迴歸 (Probit Regression) 進行分析，迴歸結果之邊際效果列於表 5。由表中的係數可以算出，若母親懷孕期間遇到 1957 年流感，則她們的小孩在成人後，身體障礙的機率會顯著增加 0.021%，失業的機率也會顯著增加 0.75%，而高中肄業的機率會顯著減少 0.21%，高中畢業的機率會顯著減少 0.321%，但由於九年國教為漸進實施的因素，會顯著增加 0.168% 的國中畢業機率。

再來看到胚胎期第一期的係數，可以發現若母親在懷孕初期遇到 1957 年流感，則孩子完成國中教育的機率會比其他入減少 0.596%，完成高中肄業的機率會比其他入減少 0.696%，完成高中畢業的機率也會比其他入減少 0.828%，且係數值皆達到 1% 的顯著性。此外因流感淘汰掉較不健康之胚胎的關係，胚胎期第一期遇到流感的人會比其他入顯著減少 0.00459% 罹患身體障礙的機率。至於其他係數之迴歸結果大致都與 OLS 迴歸係數正負號相同。

表 2：流感對教育之 OLS 迴歸分析

被解釋變數	(1) 教育年數	(2) 教育年數	(3) 教育年數	(4) 教育年數	(5) 教育年數	(6) 教育年數
流感感染率 (%)	-0.0110*** (0.000579)		-0.0126*** (0.000619)	-0.0196*** (0.000622)	-0.00842*** (0.000653)	-0.00179** (0.000779)
胚胎期第一期		0.00891 (0.0115)	0.0953*** (0.0123)	-0.0450*** (0.0123)	-0.00567 (0.0126)	-0.0377*** (0.0126)
九年國教後				0.818*** (0.00795)	0.267*** (0.0266)	0.248*** (0.0261)
九年國教當期				0.289*** (0.00951)	0.151*** (0.0160)	0.161*** (0.0157)
學年					0.144*** (0.0179)	0.157*** (0.0176)
學年平方					-0.000278 (0.00186)	-0.000359 (0.00183)
學年前四個月					0.0165*** (0.00612)	0.0213*** (0.00602)
學年中四個月					-0.00461 (0.00587)	0.0110* (0.00577)
男性	1.030*** (0.00467)	1.030*** (0.00467)	1.031*** (0.00467)	1.035*** (0.00465)	1.036*** (0.00465)	1.065*** (0.00458)
縣市控制	n	n	n	n	n	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220
R-squared	0.021	0.021	0.021	0.028	0.030	0.065

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性。
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。

表 3：流感對教育畢業程度之 OLS 迴歸分析

被解釋變數	國中畢業			高中肄業			高中畢業		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
流感感染率 (%)	-1.39e-06 (9.60e-05)		0.000148 (0.000103)	-0.000347*** (0.000105)		-0.000242** (0.000112)	-0.000487*** (0.000104)		-0.000378*** (0.000111)
胚胎期第一期		-0.00599*** (0.00155)	-0.00682*** (0.00166)		-0.00617*** (0.00168)	-0.00479*** (0.00179)		-0.00716*** (0.00167)	-0.00502*** (0.00179)
九年國教後	0.0339*** (0.00341)	0.0328*** (0.00342)	0.0328*** (0.00342)	0.0154*** (0.00370)	0.0145*** (0.00371)	0.0146*** (0.00371)	0.00866** (0.00368)	0.00765** (0.00370)	0.00782** (0.00370)
九年國教當期	0.0248*** (0.00206)	0.0239*** (0.00206)	0.0242*** (0.00206)	0.00832*** (0.00220)	0.00836*** (0.00220)	0.00790*** (0.00221)	0.00453** (0.00219)	0.00481** (0.00219)	0.00408* (0.00220)
學年	0.0556*** (0.00227)	0.0570*** (0.00228)	0.0567*** (0.00228)	0.0184*** (0.00253)	0.0188*** (0.00254)	0.0192*** (0.00255)	0.0204*** (0.00252)	0.0206*** (0.00253)	0.0212*** (0.00254)
學年平方	-0.00271*** (0.000236)	-0.00286*** (0.000236)	-0.00282*** (0.000237)	-0.00138*** (0.000265)	-0.00140*** (0.000265)	-0.00147*** (0.000267)	-0.00168*** (0.000264)	-0.00167*** (0.000264)	-0.00177*** (0.000266)
學年前四個月	-0.00723*** (0.000785)	-0.00689*** (0.000789)	-0.00691*** (0.000789)	-0.0130*** (0.000850)	-0.0132*** (0.000854)	-0.0132*** (0.000854)	0.0132*** (0.000846)	0.0134*** (0.000850)	0.0135*** (0.000851)
學年中四個月	-0.00519*** (0.000749)	-0.00470*** (0.000760)	-0.00464*** (0.000761)	0.00453*** (0.000800)	0.00502*** (0.000812)	0.00492*** (0.000813)	0.00491*** (0.000796)	0.00548*** (0.000808)	0.00532*** (0.000809)
男性	0.160*** (0.000601)	0.160*** (0.000601)	0.160*** (0.000601)	0.106*** (0.000647)	0.106*** (0.000647)	0.106*** (0.000647)	0.0918*** (0.000644)	0.0918*** (0.000644)	0.0918*** (0.000644)
縣市控制	y	y	y	y	y	y	y	y	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220
R-squared	0.075	0.075	0.075	0.042	0.042	0.042	0.037	0.037	0.037

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性。
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。

表 4：流感對失業及身體障礙之 OLS 迴歸分析

被解釋變數	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
	失業		身體障礙 (無工作人口)		身體障礙 (所有人口)	
流感感染率 (‰)	0.000370*** (4.74e-05)	0.00102*** (5.71e-05)	-4.25e-05 (3.30e-05)	-4.97e-05 (4.06e-05)	8.09e-07 (1.19e-05)	2.62e-05* (1.45e-05)
胚胎期第一期	0.00504*** (0.000954)	0.00134 (0.000974)	-0.00244*** (0.000608)	-0.00246*** (0.000622)	-0.000600*** (0.000222)	-0.000752*** (0.000227)
男性	0.0304*** (0.000340)	0.0315*** (0.000343)	0.0298*** (0.000450)	0.0302*** (0.000456)	0.00273*** (8.56e-05)	0.00259*** (8.56e-05)
學年	0.0185*** (0.000443)	0.0176*** (0.000446)	0.00127*** (0.000328)	0.00106*** (0.000331)	0.000688*** (0.000118)	0.000559*** (0.000119)
學年平方	-0.00188*** (5.76e-05)	-0.00171*** (5.81e-05)	-0.000184*** (4.27e-05)	-0.000167*** (4.32e-05)	-4.93e-05*** (1.53e-05)	-3.80e-05** (1.55e-05)
縣市控制	n	y	n	y	n	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	792,483	792,483	2,270,220	2,270,220
R-squared	0.008	0.009	0.014	0.015	0.001	0.001

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性。
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
5. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。
6. 失業模型中已控制教育變數。

表 5：流感對教育程度及健康變數的 Probit 迴歸分析 (marginal effect)

被解釋變數	(1) 國中畢業	(2) 高中肄業	(3) 高中畢業	(4) 身體障礙	(5) 失業
流感感染率 (%)	0.000205* (0.000109)	-0.000255** (0.000115)	-0.000391*** (0.000114)	2.36e-05* (1.32e-05)	0.000915*** (5.12e-05)
胚胎期第一期	-0.00764*** (0.00176)	-0.00487*** (0.00185)	-0.00507*** (0.00183)	-0.000638*** (0.000191)	0.000777 (0.000822)
男性	0.166*** (0.000621)	0.108*** (0.000664)	0.0940*** (0.000659)	0.00250*** (8.29e-05)	0.0304*** (0.000330)
九年國教後	0.0282*** (0.00369)	0.0155*** (0.00382)	0.00860** (0.00378)		
九年國教當期	0.0209*** (0.00211)	0.00849*** (0.00229)	0.00460** (0.00227)		
學年	0.0557*** (0.00252)	0.0198*** (0.00262)	0.0218*** (0.00260)	0.000598*** (0.000116)	0.0180*** (0.000468)
學年平方	-0.00243*** (0.000266)	-0.00152*** (0.000274)	-0.00182*** (0.000272)	-4.40e-05*** (1.45e-05)	-0.00175*** (5.91e-05)
學年前四個月	-0.00734*** (0.000836)	-0.0137*** (0.000883)	0.0138*** (0.000876)		
學年中四個月	-0.00478*** (0.000792)	0.00506*** (0.000844)	0.00546*** (0.000836)		
縣市控制	y	y	y	y	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性。
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。
8. 失業模型中已控制教育變數。

4.3 加權後流感感染率之迴歸分析

由於女性流感感染率為年資料，前一節使用半年落後期來分配流感感染率，用以此推算胚胎時期受流感影響的嚴重程度。本節進一步將流感感染率依照胚胎期分配在不同年份的時間長短做加權平均，以妊娠期為九個月往前推算，計算出加權後的流感感染率，更精確的推算流感影響的嚴重程度。表 6 為教育年數的迴歸結果，可以發現在逐步加入學年、縣市等控制變數後，流感感染率對教育年數的影響力也逐漸下降，但皆達到 1% 的顯著水準，說明流感感染率對教育年數的確存在顯著的負向影響，以相同的方法可由係數值算出，1957 年流感會造成教育年數減少 0.0269 年。

表 7 為教育、健康與失業變數的迴歸結果，在教育取得的迴歸模型中，加權後流感感染率之係數除了在國中畢業模型下為不顯著的正值外，高中肄業與高中畢業的係數皆為顯著的負值，且都達到 1% 的顯著水準。由此模型的係數值可以知道，若是在胚胎期歷經 1957 年流感，則這些人高中肄業的機率會較其他人少了 0.375%，而高中畢業的機率會比其他人少了 0.513%。另外在失業的迴歸結果中，可以看到加權後流感感染率的係數為顯著的正值，表示流感對就業表現存在負向影響，若一個人在胚胎時期歷經了亞洲流感，則他將來的失業率會較其他人多了 1.23%。接著看到流感對身體障礙的影響，在無工作人口中，加權後流感感染率對身體障礙的係數為顯著的負值，表示若流感愈嚴重，則罹患身體障礙的機率愈低。會有這樣的結果，可能是因為健康條件較差的胚胎不敵亞洲流感的襲擊，在出生前即流產死亡，因此才會造成流感感染率對身體障礙存在顯著負向影響的現象。最後看到模型 (6)，可以發現在所有人口為樣本的迴歸分析中，流感感染率對身體障礙並不存在顯著的影響。

表 6：流感對教育之 OLS 迴歸分析 (加權後流感感染率)

被解釋變數	(1) 教育年數	(2) 教育年數	(3) 教育年數	(4) 教育年數
流感感染率 (%)	-0.0126*** (0.000646)	-0.0248*** (0.000654)	-0.00931*** (0.000708)	-0.00328*** (0.000883)
九年國教後		0.823*** (0.00794)	0.293*** (0.0266)	0.263*** (0.0262)
九年國教當期		0.290*** (0.00950)	0.163*** (0.0159)	0.168*** (0.0156)
學年			0.129*** (0.0177)	0.147*** (0.0174)
學年平方			0.00117 (0.00183)	0.000605 (0.00180)
學年前四個月			0.0160*** (0.00609)	0.0197*** (0.00599)
學年中四個月			-0.00493 (0.00578)	0.00803 (0.00567)
男性	1.031*** (0.00467)	1.036*** (0.00465)	1.036*** (0.00465)	1.065*** (0.00458)
縣市控制	n	n	n	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220
R-squared	0.021	0.028	0.030	0.065

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性
2. 流感感染率是採用加權後的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市圍現住縣市。

表 7：教育、健康、失業變數之 OLS 迴歸分析 (加權後流感感染率)

被解釋變數	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	國中畢業	高中肄業	高中畢業	失業	身體障礙 (無工作人口)	身體障礙 (有工作人口)
流感感染率 (‰)	7.44e-06 (0.000116)	-0.000457*** (0.000127)	-0.000625*** (0.000126)	0.00150*** (6.25e-05)	-0.000154*** (4.40e-05)	1.38e-05 (1.58e-05)
男性	0.160*** (0.000601)	0.106*** (0.000647)	0.0918*** (0.000644)	0.0315*** (0.000343)	0.0302*** (0.000456)	0.00259*** (8.56e-05)
九年國教後	0.0339*** (0.00342)	0.0166*** (0.00371)	0.0103*** (0.00369)			
九年國教當期	0.0248*** (0.00205)	0.00871*** (0.00219)	0.00509** (0.00218)			
學年	0.0556*** (0.00226)	0.0179*** (0.00252)	0.0197*** (0.00251)	0.0165*** (0.000451)	0.00105*** (0.000336)	0.000507*** (0.000121)
學年平方	-0.00270*** (0.000234)	-0.00135*** (0.000263)	-0.00163*** (0.000262)	-0.00155*** (5.90e-05)	-0.000170*** (4.40e-05)	-3.17e-05** (1.58e-05)
學年前四個月	-0.00723*** (0.000785)	0.0130*** (0.000851)	0.0133*** (0.000847)			
學年中四個月	-0.00519*** (0.000749)	0.00454*** (0.000800)	0.00493*** (0.000796)			
縣市控制	y	y	y	y	y	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	792,483	2,270,220
R-squared	0.075	0.042	0.037	0.013	0.015	0.001

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性。
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。
8. 失業模型中已控制教育變數。

4.4 敏感度分析

本節分為兩個部份來進行迴歸分析，第一部份是將樣本縮小至接受九年國教的人，這可用來觀察在排除未接受九年國教樣本的影響後，各項變數對教育成就的迴歸結果會有什麼改變。第二部份在迴歸式中加入人口稠密縣市與流感感染率之交乘項的變數，來看流感感染率在人口稠密縣市與其他縣市間，對教育成就及健康影響造成的差距。

4.4.1 九年國教樣本之迴歸分析

以接受九年義務教育的人為樣本，所得出之教育年數的迴歸結果列於表 8，由於九年國教的實施為漸進式，因此在迴歸式中放入「九年國教後」的控制變數。從表中可以發現，流感感染率在各個迴歸式皆存在顯著負向的影響，但除模型 (1) 的係數值略大於所有樣本的迴歸結果外，¹⁵ 模型 (3) 模型 (4) 之係數值皆小於所有樣本的迴歸結果。接著可以看到胚胎期第一期的係數，除了模型 (3) 不顯著外，其他係數皆為正值且達到 1% 的顯著水準，與所有樣本的迴歸結果相比，可以發現表 8 的係數值皆比所有樣本得出的迴歸係數來得負，也就是在排除未受九年國教的樣本後，胚胎期第一期的影響力也變得比較大。而學年、學年平方、出生季與性別的控制變數，大致都與表 2 迴歸結果接近。

表 9 為教育程度的迴歸結果，由表 9 國中畢業的迴歸結果與表 3 所有樣本的迴歸結果相差不大，流感感染率的係數依然不顯著。而高中肄業與高中畢業的迴歸係數雖然比所有樣本之迴歸係數來得大，但差距並不明顯。另外胚胎期第一期的係數在國中畢業、高中肄業、高中畢業的迴歸模型中皆為顯著的負值，影響也都比所有樣本的迴歸結果來得大。至於其他變數的迴歸結果大致與所有樣本得出的迴歸結果相似，並沒有明顯的差距。

¹⁵ 因流感感染率對教育年數迴歸之係數為負值，所以在比較係數值大小時以絕對值進行比較。

4.4.2 人口稠密縣市之迴歸分析

此小節中，迴歸模型除了放入先前所有的解釋變數外，還另外加入流感感染率與人口稠密縣市的交乘項，觀察流感感染率是否會在人口稠密縣市與其他縣市造成不同的影響。迴歸結果如表 10 所示，在教育年數的模型中，流感感染率之係數為顯著負值，而流感感染率與人口稠密縣市之交乘項的係數為顯著正值，表示流感感染率在非人口稠密縣市，每增加千分之一的流感感染率，會減少 0.00255 年的教育年數；而在人口稠密縣市，每增加千分之一的流感感染率，則會增加 0.00386 年的教育年數。會有這樣的結果，可能是因人口稠密縣市不論在醫療設備或是教育資源都較其他縣市完善，因此在人口稠密縣市，流感對教育年數造成的衝擊也比較小。另外在九年義務教育實施的影響方面，因人口稠密縣市的資源比較充足，所以確實落行九年國教的速度也比其他縣市來得快，雖然迴歸式已加入九年國教的控制變數，但仍無法完全排除九年國教在這方面的影響。

模型 (2)、(3)、(4) 分別是各項教育完成的迴歸結果，在完成國中教育的模型中，流感感染率的係數不顯著，而流感感染率與人口稠密縣市的交乘項為顯著正值，表示流感感染率在人口稠密縣市所造成的影響，會比其他縣市增加 0.0825% 國中教育完成的機率。另外在高中肄業與高中畢業的模型中，流感感染率之係數為顯著負值，而交乘項對完成高中教育存在顯著的正向影響，從係數值可以觀察出，在非人口稠密縣市，每增加千分之一的流感感染率，會減少 0.0338% 高中肄業的機率，並減少 0.0465% 完成高中教育的機率；而在人口稠密縣市，每增加千分之一的流感感染率，會增加 0.047% 高中肄業的機率，且增加 0.0273% 高中畢業的機率。由上一段的分析推論，流感感染率在人口稠密縣市造成教育完成機率增加的原因，應該是與其醫療設備與教育資源較其他縣市完善有關。

至於流感感染率與交乘項對健康變數的影響，從模型 (5) 中可以發現，流感感染率會顯著增加身體障礙的機率，而流感感染率與人口稠密縣市交乘項的係數雖是正值但不顯著，這說明流感感染率對身體障礙所造成的影響效果，並不會在人口稠密縣市與其他縣市造成顯著的差異。

以上的結果可以看出，在教育成就方面，流感感染率的确會在人口稠密縣市與其他縣市造成顯著的差異，由於人口稠密縣市具有較佳的醫療設備與教育資源，因此流感在人口稠密縣市對教育成就造成的負面衝擊，會比其他縣市來得小。另外因為無法完全排除九年國教在各縣市實施能力不同的因素，使得在人口稠密縣市中，流感感染率會對教育成就有顯著的正向影響。



表 8：流感對教育年數之 OLS 迴歸分析 (以九年國教人數為樣本)

被解釋變數	(1) 教育年數	(2) 教育年數	(3) 教育年數	(4) 教育年數
流感感染率 (‰)	-0.0121*** (0.000590)		-0.00741*** (0.000670)	-0.00168** (0.000794)
胚胎期第一期		-0.0719*** (0.0115)	-0.0157 (0.0127)	-0.0435*** (0.0127)
九年國教後			0.114*** (0.0146)	0.0863*** (0.0144)
學年			0.144*** (0.0179)	0.157*** (0.0176)
學年平方			-0.000121 (0.00186)	-0.000431 (0.00183)
學年前四個月			0.0227*** (0.00626)	0.0289*** (0.00615)
學年中四個月			0.00785 (0.00638)	0.0254*** (0.00626)
男性	1.005*** (0.00490)	1.004*** (0.00490)	1.007*** (0.00488)	1.035*** (0.00482)
縣市控制	n	n	n	y
樣本數	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652
R-squared	0.021	0.020	0.026	0.061

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性。
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。

表 9：流感對教育程度之 OLS 迴歸分析 (以九年國教人數為樣本)

被解釋變數	國中畢業			高中肄業			高中畢業		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
流感感染率 (%)	-3.87e-05 (9.75e-05)		0.000131 (0.000105)	-0.000384*** (0.000107)		-0.000261** (0.000115)	-0.000521*** (0.000106)		-0.000391*** (0.000114)
胚胎期第一期		-0.00666*** (0.00155)	-0.00741*** (0.00167)		-0.00689*** (0.00169)	-0.00539*** (0.00181)		-0.00792*** (0.00168)	-0.00567*** (0.00180)
九年國教後	0.00921*** (0.00188)	0.00892*** (0.00186)	0.00860*** (0.00189)	0.00713*** (0.00201)	0.00607*** (0.00200)	0.00669*** (0.00202)	0.00419** (0.00200)	0.00280 (0.00199)	0.00373* (0.00201)
學年	0.0556*** (0.00227)	0.0570*** (0.00228)	0.0568*** (0.00228)	0.0185*** (0.00253)	0.0189*** (0.00254)	0.0193*** (0.00255)	0.0204*** (0.00252)	0.0207*** (0.00253)	0.0214*** (0.00254)
學年平方	-0.00271*** (0.000236)	-0.00287*** (0.000236)	-0.00284*** (0.000237)	-0.00140*** (0.000265)	-0.00142*** (0.000265)	-0.00149*** (0.000267)	-0.00170*** (0.000264)	-0.00169*** (0.000264)	-0.00179*** (0.000266)
學年前四個月	-0.00629*** (0.000802)	-0.00587*** (0.000807)	-0.00587*** (0.000807)	0.0140*** (0.000872)	0.0143*** (0.000878)	0.0143*** (0.000878)	0.0143*** (0.000868)	0.0146*** (0.000874)	0.0146*** (0.000874)
學年中四個月	-0.00349*** (0.000808)	-0.00283*** (0.000823)	-0.00274*** (0.000825)	0.00638*** (0.000878)	0.00709*** (0.000894)	0.00692*** (0.000897)	0.00684*** (0.000874)	0.00766*** (0.000890)	0.00741*** (0.000893)
男性	0.160*** (0.000630)	0.160*** (0.000630)	0.160*** (0.000630)	0.103*** (0.000687)	0.103*** (0.000687)	0.103*** (0.000687)	0.0885*** (0.000684)	0.0885*** (0.000684)	0.0885*** (0.000684)
縣市控制	y	y	y	y	y	y	y	y	Y
樣本數	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652	2,022,652
R-squared	0.067	0.067	0.067	0.040	0.040	0.040	0.035	0.035	0.035

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。

表 10：流感感染對教育變數及健康變數之 OLS 迴歸分析 (城鄉差距)

被解釋變數	(1) 教育年數	(2) 國中畢業	(3) 高中肄業	(4) 高中畢業	(5) 身體障礙
流感感染率 (%)	-0.00255*** (0.000807)	5.03e-05 (0.000107)	-0.000338*** (0.000116)	-0.000465*** (0.000116)	2.47e-05 (1.52e-05)
胚胎期第一期	-0.0398*** (0.0127)	-0.00708*** (0.00166)	-0.00505*** (0.00180)	-0.00525*** (0.00179)	-0.000756*** (0.000227)
人口稠密縣市 ×流感感染率	0.00641*** (0.00202)	0.000825*** (0.000252)	0.000808*** (0.000282)	0.000738*** (0.000282)	1.27e-05 (3.70e-05)
九年國教後	0.248*** (0.0261)	0.0327*** (0.00342)	0.0146*** (0.00371)	0.00780** (0.00370)	
九年國教當期	0.162*** (0.0157)	0.0243*** (0.00206)	0.00797*** (0.00221)	0.00415* (0.00220)	
學年	0.156*** (0.0176)	0.0567*** (0.00228)	0.0191*** (0.00255)	0.0211*** (0.00254)	0.000558*** (0.000119)
學年平方	-0.000258 (0.00183)	-0.00281*** (0.000237)	-0.00145*** (0.000267)	-0.00176*** (0.000266)	-3.78e-05** (1.55e-05)
學年前四個月	0.0212*** (0.00602)	-0.00691*** (0.000789)	0.0132*** (0.000854)	0.0135*** (0.000851)	
學年中四個月	0.0111* (0.00577)	-0.00462*** (0.000761)	0.00493*** (0.000813)	0.00533*** (0.000809)	
男性	1.065*** (0.00458)	0.160*** (0.000601)	0.106*** (0.000647)	0.0918*** (0.000644)	0.00259*** (8.56e-05)
縣市控制	y	y	y	y	y
樣本數	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220	2,270,220
R-squared	0.065	0.075	0.042	0.037	0.001

1. 括弧中為標準差。*、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著性
2. 流感感染率是採用半年落後期的女性流感感染率。
3. 胚胎期第一期是 1957 年 12 月、1958 年 1 月和 2 月。
4. 九年國教後是指九年國教實施的下一個學年以後。
5. 學年是從當年九月至隔年八月來計算。
6. 學年前四個月為出生月份的 9 月到 12 月，學年中四個月為出生月份的 1 月到 4 月。
7. 縣市控制包括出生縣市與現住縣市。

5. 結論

1957 年 4 月，亞洲流感席捲台灣，造成約 50% – 80% 的台灣人口受到流感感染。流感的侵襲不僅提高台灣短期的人口死亡率，也對當時還是胚胎期的人造成長期的影響。本文以女性流感感染率作為流感惡化胚胎健康程度的指標，並加入胚胎期初期歷經流感的變數，來觀察幼年時期流感的外生衝擊，是否會對成年後的教育成就與健康造成影響。

首先，在 1955 年至 1960 年所有樣本的 OLS 迴歸結果中，除了國中教育可能受到九年國教的干擾，使得流感感染率對國中畢業有些微的正向影響外，可以發現流感感染率與胚胎期第一期對教育成就皆存在顯著的負向影響。從迴歸的結果可以看出，在母親懷孕時期發生 1957 年流感的小孩，成人後的教育年數會較其他人少了 0.015 年，並使高中肄業的機率減少 0.285%，高中畢業的機率減少 0.399%。在胚胎期第一期經歷流感所造成的影響更為明顯，若母親懷孕初期遇到 1957 年流感，則小孩在成人後，會比其他人少了 0.053 年的教育年數，也會比其他人少了 0.6% 國中畢業的機率，並減少 0.677% 與 0.812% 高中肄業與高中畢業的機率。

而在健康與就業方面的影響上，流感感染率會顯著增加身體障礙的機率，但由於流感可能淘汰掉健康狀況較差的胚胎，因此胚胎期第一期的人患有身體殘疾的機率會顯著少於其他人。至於就業方面可以發現，歷經 1957 年流感的胚胎，在成年後的失業率會比其他人高出 0.836%，但在完整迴歸的模型中，並沒有發現胚胎期初期接觸流感會對未來的就業狀況有顯著影響。

接著，為了進一步控制九年國教的影響，樣本縮小至接受九年國教的人口，從迴歸結果可以發現，流感感染率與胚胎期第一期的影響皆較所有樣本的迴歸結果來得大，且流感感染率對國中教育的影響，也由顯著轉為不顯著的正值。除此之外，在所有樣本的迴歸式中加入流感感染率與人口稠密縣市的交乘項後，可以發現流感在人口稠密縣市對教育成就造成的負向影響也會比其他縣市小，這可能是因醫療設備與教育資源在各縣市分配不同所導致。

由以上結果可以看出，1957 年流感的確會對教育及健康帶來長期的影響，且母親懷孕初期感染流感，對小孩成人後的教育成就會造成更嚴重的傷害。由於 1957 年流感與九年國教實施初期的時間重疊，迴歸的結果可能會低估流感對教育成就的係數值，因此可推論早期健康狀況對未來的教育成就可能具有更大的影響力。綜合 1957 年流感對胚胎時期在教育、健康以及就業各方面的影響，可以知道胎兒發育階段的環境暴露與健康狀況，的確與成人時期的教育與健康有密切相關，各國政府應該加強關心孕婦的健康，制定良好的醫療保健政策，讓兒童有一個健康的開始。



6. 參考文獻

行政院主計處 (1980), 「臺閩地區戶口及住宅普查」。

臺灣省政府衛生處 (1954-1960), 「臺灣省衛生統計要覽」。

Almond, Douglas (2006), “Is the 1918 influenza Pandemic Over? Long-Term Effects of in Utero Influenza Exposure in the Post-1940 U.S. Population.” *Journal of Political Economy*, 2006, vol. 114, no.4.

Almond, Douglas and Bhashkar Mazumder (2011), “Health Capital and the Prenatal Environment: The Effect of Ramadan Observance During Pregnancy.” *forthcoming, American Economic Journal: Applied Economics*.

Angrist, Joshua D. and Krueger, Alan B. (1991), “Does Compulsory School Attendance Affect Schooling and Earnings?” *Quarterly Journal of Economics*, 106, 979–1014.

Barker, David James Porslove (1998), *Mothers, Babies and Health in Later Life*
Edinburgh: Churchill Livingstone.

Banerjee, Abhijit, Esther Duflo, Gilles Postel-Vinay, and Timothy M. Watts (2010), “Long Run Health Impacts of Income Shocks: Wine and Phylloxera in 19th Century France.” *Review of Economics and Statistics*, 92(4): 714-728.

Bleakley, Hoyt (2007), “Disease and Development: Evidence from Hookworm Eradication in the American South.” *The Quarterly Journal of Economics*, 122 (1), 73–117.

Bleakley, Hoyt (2010), “Malaria Eradication in the Americas: A Retrospective Analysis of Childhood Exposure.” *American Economic Journal: Applied Economics* 2 (April 2010), 1-45.

Bound, John, David A. Jaeger and Regina M. Baker (1995), “Problems with instrumental variables estimation when the correlation between the instruments and the endogenous explanatory variable is weak.” *J. Am. Statist. Ass.*, 90, 443–450.

Currie, Janet, Mark Stabile, Phongsack Manivong, and Leslie L. Roos (2010), “Child Health and Young Adult Outcomes.” *Journal of Human Resources*, 45(3): 517–548.

Kelly, Elaine (2011), “The Scourge of Asian Flu: in Utero Exposure to Pandemic Influenza and the Development of a Cohort of British Children.” *forthcoming, Journal of Human Resources*.

Garthwaite, Craig. (2009), “The Effect of In-Utero Conditions on Long Term Health: Evidence from the 1918 Spanish Flu Pandemic.” Working Paper, Northwestern University.

Grayston, J. Thomas, San-Pin Wang and Paul B. Johnston (1960), “Asian Influenza in Taiwan-1958.” *The Journal of Infectious Diseases*, 106, 37–44.

Lin, Ming-Jen (2011), “ Does “in Utero” Exposure to Illness Matter? The 1918 Influenza Epidemic in Taiwan as a Natural Experiment.” *under revision*.

Liu, I-Wen (2008), “Dose in Utero Pandemic Exposure Matter? Evidence from the Long Term Effect of the 1918 Influenza on Educational Attainments in Taiwan.” *National Taiwan University Master Thesis*.

Lucas, Adrienne M. (2010), “Malaria Eradication and Educational Attainment: Evidence from Paraguay and Sri Lanka.” *American Economic Journal: Applied Economics* 2 (April 2010), 46-71.

World Health Organization (2009), “Pandemic Influenza Preparedness and Response.”

World Health Organization (1959), “Expert Committee on Respiratory Virus diseases.” *World Health Organization Technical Series*, No. 170.

