

文化脈絡中的數學 期末報告

電機二 107501506 張芳淇

● 前言：

《文化脈絡中的數學》文本中，在看郵票說大歷史(下)的結語部分，有提到，在19世紀中葉以後，就很少有可以跟大家說的數學故事了。作者認為這並不完全是因為數學變得越來越脫離人間的普通經驗，而是因為學術上的分工越來越精細，原本本質上屬於數學的故事，被劃分到其他領域了，不再成為數學科普的題材。作者邀讀者看看近年的諾貝爾經濟獎得主，是否多半具有數學背景？而得獎的作品是否多半具有數學的本質？所以，本著好奇心，我的期末報告是想要探討、佐證這個論點是否為真。

● 研究方法：

本書是2020年1月初版一刷，因為篇幅問題，所以我決定往回推3年，以2017~2019年的諾貝爾經濟獎得主為例。從得獎理論以及其相關研究領域、得獎者學歷，來判斷這些諾貝爾經濟獎得主，是否具有數學背景，而得獎的作品是否具有數學的本質。

● 研究內容：

(一)2019: 阿巴希·巴納吉、艾絲特·杜芙若、麥可·克雷默

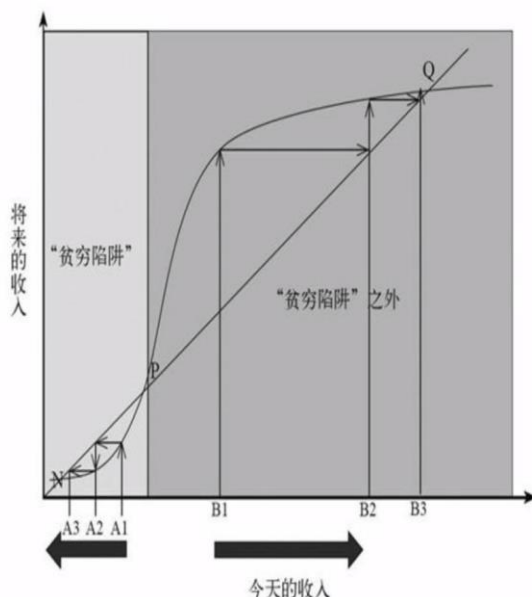
1. 得獎簡介：

得獎理論為減輕全球貧困所做的實驗性方法。以「隨機對照實驗」的研究方法，把研究對象隨機分配，試驗不同的方法，找出最有效的方法或著影響的原因，其中原因複雜多樣。他們走訪世界各地(後期研究主在印度以及肯亞)，研究窮人「不合理」的消費行為，以及驗證社會政策對於脫貧是否有實質上的幫助。他們提供詳實的統計數據與實驗結果，主張以「窮人經濟學」取代「菁英經濟學」做為政策制定依據。一般被認為主要的突破是有效的實驗方法，用做實驗的方法，不加入個人主觀想法，避免無同理心或者過度同理的現象，也不探討受試者內心想法，以及實驗前後想法是否改變等其他變因，單純就實驗結果數據評斷，更貼近社會現實情況地去找找到能夠有效改善貧窮的援助方法。

其中的數學分析可舉「貧窮陷阱曲線」為例，班納吉和杜芙若的著作《貧窮的本質：我們為什麼擺脫不了貧窮》書中有一個案例，研究一名意外獲得面費肥料的農夫，在豐收後有了積蓄，擺脫了貧窮後，他會怎麼做呢？

在書中，作者使用圖表模型來展現肯尼迪的遭遇(如圖一)：圖一中的S型曲線即是「貧窮陷阱」的來源。當S型曲線低於對角線時，將來的收入將低於今天的收入，因此「貧窮陷阱」範圍內的目標最終會變得越來越窮(收入走勢為

A1=>A2=>A3)，而「貧窮陷阱」之外的人將會變得越來越富（收入走勢為 B1=>B2=>B3）。



圖一 貧窮陷阱曲線

在查詢資料時，我個人猜想他可能會把錢投資在肥料中，以保障之後的收成是足夠讓他保持脫貧的狀態、或者也可能會把錢花在穩定未來生活中，例如投資在教育、學習新技術、引進新的作物品種、購買新的農作地等等可能因素，但結果證明，貧窮是真的會限制你的想像，結果和我所猜想的截然不同，原本都處在貧窮處境的農夫，事實上最關心的是眼前的安危而不會去規劃預期未來，導致她即使有了脫貧的機會也因為想法狹隘，目光短淺，使得他最後又回到了貧窮的處境。

2. 人物分析：

(1). 班納吉：

班納吉和杜芙若是夫妻，同時也是杜芙弱的博士指導教授，他在 1981 年取得加爾各答大學的理學學士學位，1983 年取得賈瓦哈拉爾大學的人文社會科學碩士，1983 年取得哈佛大學的哲學博士，現在麻省理工學院福特基金會國際經濟學教授，其實並沒有和數學有直接關聯。

(2). 杜芙若：

杜芙若是歷年來最年輕的諾貝爾經濟學獎得主，年僅 46 歲，他的父親是數學家，她就讀亨利四世中學時專修文科，後考入巴黎高等師範學校主修歷史；後來轉攻應用經濟學，1994 年獲得巴黎高等師範學校歷史學碩士，1995 年獲得社會科學高等學院經濟學碩士(DEA)，同年入麻省理工學院經濟學研究所，後取得

博士學位，現在美國麻省理工學院擔任發展經濟學教授。杜芙若的學歷主要是在歷史和經濟，和數學也沒有直接關聯。

(3) 克雷默：

克雷默在 1985 年獲哈佛大學社交研究文學士學位，1992 年獲經濟學哲學博士學位，自 1999 年起擔任哈佛大學發展中社會蓋茲教授。從學歷看來和數並沒有直接關連，但他在發展經濟學有顯著的成就，在人口成場與轉型的分析用到了大量數學。



圖二 諾貝爾經濟學獎得主小檔案_自由財經



圖三 得獎作品_貧窮的本質

3. 總結：

他們三人在學歷上並沒有和數學有直接關聯，但在理論內容，雖然此實驗並不具有可複製性，所以並不歸類於自然科學實驗，而偏向田野工作報告，屬於廣義上的歷史研究，但從提出假設理論、驗證、到分析都會運用到數學，大部分都屬於統計學、機率，以及幾何學，運用圖表來呈現分析。

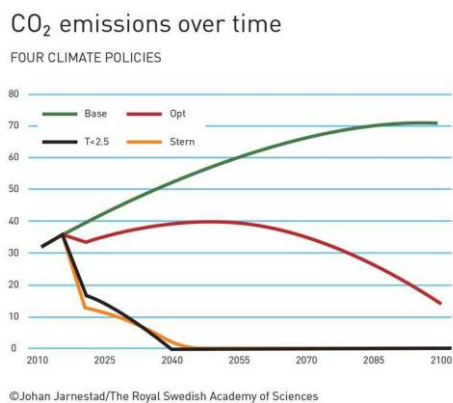
(二)2018: 威廉·諾德豪斯、保羅·羅默

1. 得獎簡介：

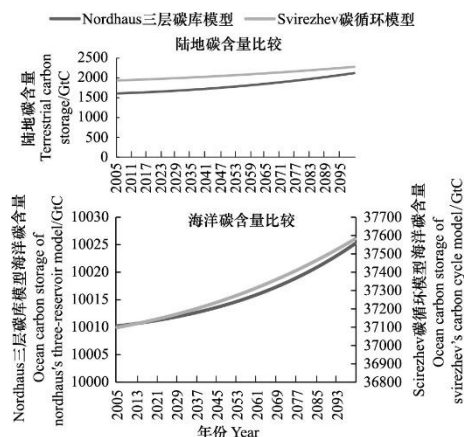
諾德豪斯和羅默透過經濟模型，解釋市場與自然相互作用，拓展了經濟分析的範圍。羅默研究主在探討知識如何成為推動長期經濟成長的動力，模擬經濟決策和市場條件如何決定技術創新。雖然在後面可以看到，羅默是這些得獎者中唯一學歷和數學有直接關聯的學長，但是相對於羅默的理論，諾德豪斯在結果呈現上，運用了更多數學技術去呈現。諾德豪斯在 1990 年中期成為第一個提出「整合性氣候變遷評估模型」(Integrated Assessment Model) 的經濟學家。諾德豪斯的模型被廣泛運用來探討經濟與氣候的共同發展，檢討氣候政策干預的結果，例如碳稅。諾德豪斯研究出一套可量化全球變暖帶來的影響(成本)的經濟學方法，並整合經濟和科學模型(DICE 和 RICE 模型)，

DICE 為「整合評估模型」，探討地表的碳排放，如何改變大氣當中的碳排放濃度，接著又會如何影響全球暖化，最終對於經濟產業的損失影響為何；RICE 模型 (Regional dynamic Integrated model of Climate and the Economy)

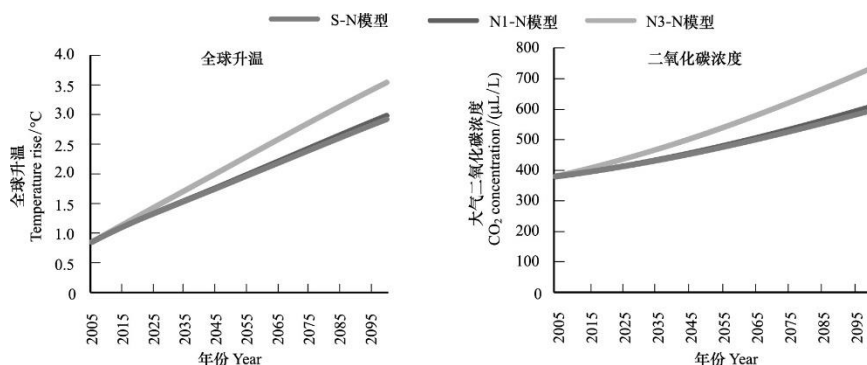
進一步分析全球不同區域的情況，從個體角度出發，研究氣候變化如何影響農業、沿海地區、生物多樣性和人類健康的損害。開啟了一套完整的敘述的數理模型建構，希望為應對氣候變化提供有效途徑，藉此鞏固他的論點「徵收碳排放稅」。



圖四 氣候變化估算模型



圖五 陸地和海洋碳庫碳含量預測(RICE)



圖六 2005—2100 年全球升温和二氧化碳濃度預測(DICE)

$$M_{AT}(t) = E(t) + \varphi_{11}M_{AT}(t-1) + \varphi_{21}M_{UP}(t-1) \quad (2)$$

$$M_{UP}(t) = \varphi_{12}M_{AT}(t-1) + \varphi_{22}M_{UP}(t-1) + \varphi_{32}M_{LO}(t-1) \quad (3)$$

$$M_{LO}(t) = \varphi_{23}M_{UP}(t-1) + \varphi_{33}M_{LO}(t-1) \quad (4)$$

圖七 Nordhaus 三層碳庫模型(φ_{ij} 表示了碳庫間的碳傳遞系数)

2. 人物分析:

(1) 諾德豪斯:

諾德豪斯本科畢業於耶魯大學，1967 年在麻省理工大學獲經濟學博士學位，

1967年起任教於耶魯。

(2)保羅·羅默:

保羅·羅默在1977年獲得芝加哥大學物理學學士學位，並於1983年在該校獲經濟學博士學位。在芝加哥大學本科所學的專業是數學和物理，由於想轉到法學院，在大學四年級學習了他的第一門經濟學課程。授課教師對經濟學的精彩講授深深吸引了他。在佩爾茲曼的影響和鼓勵下，羅默放棄了學習法律的念頭，轉而走上了經濟學的求索之道。1983年在芝加哥大學獲得博士學位。



圖八 2018 諾貝爾經濟獎得主_上報

3. 總結:

從學歷來看，諾德豪斯在學歷上沒有和數學有直接關聯。保羅·羅默在學歷上和數學有關聯，原先專業為數學和物理，後來轉而走向經濟。而從理論來看，在建立數學模型和分析時，無疑運用到大量數學，包括統計、機率、幾何、線性規劃等等，由前幾年的統計數值，運用數學計算預測未來走勢，而且相較於2019的得獎作品一般被認為是更為複雜的數學。

(三)2017:理察·塞勒

1. 得獎簡介:

塞勒的主要研究領域是行為經濟學、行為金融學與決策心理學。在行為金融學方面，塞勒研究人的有限理性行為對金融市場的影響，在理論研究中，他對反常行為、經濟人假設、稟賦效應、跨期選擇、心理帳戶和股票市場等方面研究做出重大貢獻；他發現「受限的理性」(limited rationality)、「社會喜好」(social preferences)與「缺乏自我控制能力」(lack of self-control)的人類特點對個人經濟行為決策上有系統性影響，這同樣影響了金融市場投資決定

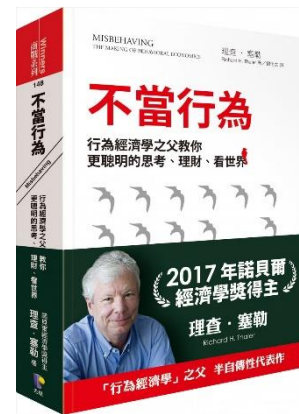
與導致的結果。而這份得獎作品，其實和心理學、行為的分析上有較大的關係，運用到的數學相對 2019 年和 2018 年的部分較少。

2. 人物分析：

理查·塞勒在羅徹斯特取得文學碩士（1970）和哲學博士（1974）學位，1995 年起任芝加哥大學商業研究生院行為科學與經濟學教授、決策研究中心主任至今。他在行為金融學領域也是最知名的理論家之一，被尊稱行為經濟學之父。



圖九 2017 諾貝爾經濟獎得主



圖十 塞勒著作《不當行為》

3. 總結：

從學歷來看和數學並沒有直接關聯，而在理論方面，因為主要在探討的是人類在消費時會出現的不理性行為，和行為心理學關聯較大，和數學的關聯相對較小。

● 結語：

從以上的研究結果，可以推論出，在探討問題「是否多半具有數學背景？」時，

若我們認定經濟學領域和數學領域是獨立的，那麼近年的諾貝爾經濟獎得主，其實多半並不具有數學學歷背景；若將經濟學專業視為數學的分支，那麼這些學者全部都符合具有數學背景的條件了。而這個問題的探討原先是為了證明「因為學術上的分工越來越精細，原本本質上屬於數學的故事，被劃分到其他領域了，不再成為數學科普的題材，所以數學故事在 19 世紀中葉之後就鮮少傳出。」所以為了符合此條件，我們將經濟學專業視為數學的分支，具有數學背景的條件成立。

另一個探討問題「得獎的作品是否多半具有數學的本質？」不論是 2019 的實驗，或是 2018 的學模型，都或多或少、或深或淺的運用到了數學。所以「得獎作品具有數學的本質」這個條件成立。

可以得出作者的這個推理論點為真。

而從以上結果可以看到，羅默是唯一在學歷上和數學有直接關聯的學者，但

