

# 因果推論與大數據在政策評估上的應用



楊子霆

中央研究院經濟所

國發會資料科學計畫培力課程

# 政策評估

- ▶ 政策評估 (policy evaluation) 是指對政策內容、執行和影響之估算和評價
- ▶ 在一個政策實施的過程中，政策評估的結果，可以作為政策持續、政策修正或政策中止的基礎
  - ▶ 政策評估的結果也可作為今後推動類似政策的參考
  - ▶ 錯誤的政策比貪汙更可怕
- ▶ 因此，政策評估的良窳直接影響政府整體施政品質

# 政策評估

## ▶ 如何做出正確的政策評估？

- 1 用正確的數據
- 2 用正確的研究設計了解因果關係 (因果推論)

# 因果推論

# 因果推論

- ▶ 政策評估其實就是了解政策對某一社會（經濟）現象的因果關係
  - ▶ 政策 X 是否導致現象 Y
- ▶ 政策 X 是「因」
- ▶ 現象 Y 是「果」

# 因果推論

幾個例子

- ▶ 提高基本工資對勞工就業與薪資的影響
- ▶ 高等教育擴張對大學畢業生起薪的影響
- ▶ 營所稅調降對勞工薪資與企業投資的影響
- ▶ 遺贈稅調降對稅收的影響
- ▶ 年金改革對公務人員素質的影響
- ▶ 中美貿易戰對台灣經濟的影響

# 因果推論

## 困難之處

- ▶ 判定政策對某現象的因果關係並不容易
- ▶ 困難之處: 現實環境下, 我們不能做「實驗」, 在控制所有其他因素不變狀況下
- ▶ 比較有實行政策 X 的結果 v.s. 沒有實行政策 X 的結果

# 因果推論

## 參與職業訓練對薪資的影響

- ▶ 勞動部每年花數億元提供職業訓練課程給失業勞工學習職場新技能
- ▶ 要了解這筆預算花的值不值得，就得知參與職業訓練對失業勞工再就業結果的影響
- ▶ 如何估計參與職業訓練對失業勞工再就業薪資的影響？
  - ▶ 比較有接受職業訓練的失業勞工 v.s. 沒有接受職業訓練的失業勞工的再就業薪資？
  - ▶ 問題: 這兩群失業者，可能差異很大
  - ▶ 例如: 會參與職業訓練的失業者可能是低技術勞工
  - ▶ 兩群人再就業薪資的差異，可能反映勞工特性，而非職業訓練的效果
- ▶ 理想上，要正確估計參與職業訓練的效果，我們得知道「如果」勞工沒有參加職業訓練的結果
- ▶ 我們比較在同一個人在同一段時間，接受職業訓練 v.s. 沒接受職業訓練在薪資上的差異 (平行時空)

# 因果推論

## 遺贈稅調降對稅收的影響

- ▶ 遺贈稅在 2009 年調降，從本來最高 50% 的累進稅率，調降為單一稅率 10%
- ▶ 政府希望透過降稅，讓資金回流，增加稅收
- ▶ 如何估計遺贈稅調降對稅收的影響？
  - ▶ 比較降稅前 v.s. 降稅後的稅收
  - ▶ 問題: 這兩段期間，還有其他因素同時在變化影響稅收
  - ▶ 例如: 降稅期間正值金融海嘯，景氣衰退
  - ▶ 兩段期間的稅收的差異，可能反映景氣因素，而非降稅的效果
- ▶ 理想上，要正確估計降稅的效果，我們得知道「如果」政府在 2009 年沒有調降遺贈稅的結果
- ▶ 我們比較台灣政府在同一段時間，調降遺贈稅 v.s. 沒調降遺贈稅在稅收上的差異 (平行時空)

# 因果推論

反事實分析



# 因果推論

## 反事實分析

- ▶ 政策評估最根本的問題是：不存在一個平行時空，能讓我們知道實施另一個政策的結果
- ▶ 在眾多備選政策中，我們只能觀察到實際有被施行之政策的結果
- ▶ 然而，要評估政策效果，要比較有實施政策 X 與沒實施政策 X 的結果
- ▶ 因果推論方法：如何找到「好的對照組」代表沒實施政策 X 的結果

# 因果推論

## 統計方法

- ▶ 以下是幾個經濟學常用在因果推論的統計方法
  - 1 隨機實驗法 (Randomized Control Trials)
  - 2 斷點迴歸分析 (Regression Discontinuity Design)
  - 3 差異中差異法 (Differences-in-Differences Design)
  - 4 合成控制法 (Synthetic Control Design)

# 大數據與政策評估

# 大數據與政策評估

- ▶ 好的政策評估除了需要使用正確的研究設計 (因果推論方法)，也需要正確且詳細的資料
- ▶ 政府各部會基於業務需要，平時便收集許多「行政資料」(administrative data)
  - ▶ 衛福部 (健保署): 全民健保資料庫
  - ▶ 衛福部: 疫苗接種資料庫
  - ▶ 勞動部: 勞工保險資料
  - ▶ 內政部: 戶籍資料
  - ▶ 教育部: 學生資料、校務資料
  - ▶ 經濟部: 廠商資料
  - ▶ 財政部: 財稅資料

# 大數據與政策評估

- ▶ 相較於調查資料，「行政資料」通常具有以下優點：
  - ▶ 樣本數大，這使得針對少數族群（例如：原住民、弱勢族群、小區域居民、或者罕見案例）的分析可以進行
  - ▶ 樣本具全國代表性
  - ▶ 可多年連續追蹤同一個人與廠商，適合研究政策長期效果
  - ▶ 資料正確性高，鮮少有回憶偏誤 (recall bias)
  - ▶ 僅利用原來因業務需要收集的資料，不用額外進行調查，C/P 值高

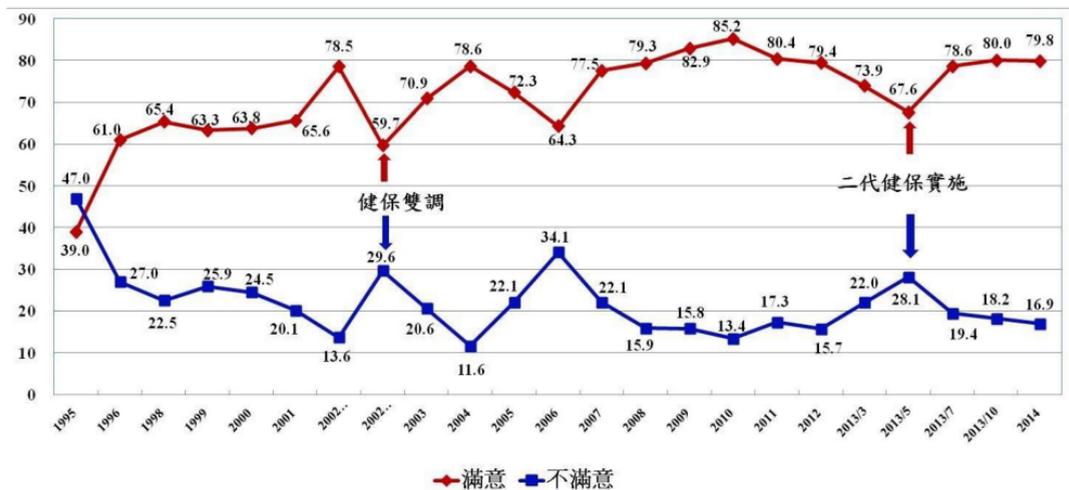
- ▶ 然而，「行政資料」也有缺點：
  - ▶ 因為資料收集的原始目的是因應各部會業務需求，因此可能會缺少政策評估的重要變數 (例如: 社會經濟變數)
    - ▶ 須串連其他部會資料
  - ▶ 必須到現場進行資料處理

# 善用政府大數據的好處

健保政策與健保資料庫

- ▶ 政府各項政策中，歷年民眾滿意度最高的就是「全民健康保險」
- ▶ 許多外國政府都想學習台灣健保經驗

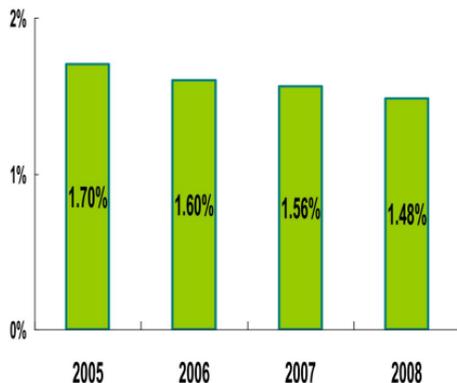
# 健保政策超高滿意度



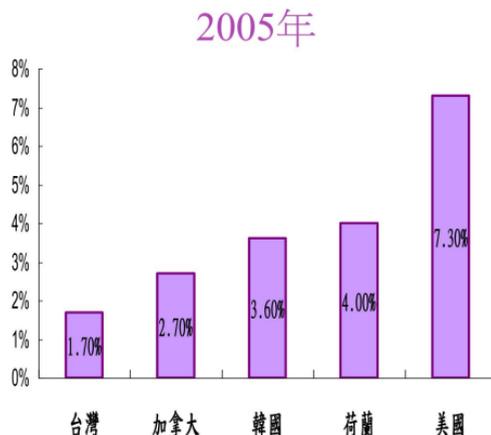
- ▶ 全民健保除了擁有高度民意支持外，也勇於面對民眾的壓力，維持收支結構健全
- ▶ 多次調漲健保費率、部分負擔
  - ▶ 1997 年調高部分負擔
  - ▶ 2002 年調高部分負擔
  - ▶ 2002 年費率調漲至 4.55%
  - ▶ 2005 年調高部分負擔
  - ▶ 2010 年費率調漲至 5.17%
  - ▶ 2013 年，二代健保實施，增加補充性保費，將費率調降為 4.91%
  - ▶ 2017 年調高大醫院的部分負擔

# 行政成本低

- 行政成本低- 為健保支出之1.48%



- 國際比較效率高



# 善用政府大數據的好處

健保政策與健保資料庫

- ▶ 超高民眾滿意度，良好財務管理，如何辦到？
- ▶ 衛福部健保署是最善用大數據進行政策評估的行政機關
  - ▶ 自 2000 年開始，開放全民健保資料庫供社會各界申請使用
  - ▶ 形同得到許多「免費」的委外研究與政策評估
- ▶ 不干涉研究內容，不預設研究立場：才有機會正確地評估政策效果
  - ▶ 免除許多錯誤政策造成的「災難」與民意批評

# 善用政府大數據的好處

## 健保政策與健保資料庫

- ▶ 健保署在正式推行一個政策前，喜歡先選部分群體進行「試辦」（政策實驗）
  - ▶ 總額預算制度
  - ▶ 合理門診量制度
  - ▶ 論病計酬支付制度
  - ▶ 家庭醫師推廣計畫
  - ▶ 論人計酬支付制度
- ▶ 運用健保資料庫的大數據，分析試辦政策的成效，在決定是否推廣至全國

# 政策評估案例分析

結合因果推論與大數據

- ▶ 以下透過幾個研究案例，讓各位了解因果推論與大數據在政策評估上的實際應用
  - 1 免除部分負擔對醫療利用與健康的影響
  - 2 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響
  - 3 家戶所得對生育行為的影響
  - 4 中美貿易戰對台灣出口的影響
  - 5 疫情對交通模式與都市經濟活動分布的影響

政策評估案例 1:  
免除部分負擔對醫療利用與健康的影響

# 政策評估案例 1: 免除部分負擔對醫療利用與健康的影響

## 背景

- ▶ 部分負擔是在有醫療保險時，病患就醫時自己要支付的醫療費用
  - ▶ 若是沒有部分負擔，投保人可能濫用有限的醫療資源
  - ▶ 若是部分負擔訂的太高，可能會讓病患負擔不起必要的醫療服務
- ▶ 然而，估計部份負擔對醫療利用與健康的影響並不容易

# 政策評估案例 1: 免除部分負擔對醫療利用與健康的影響

## 背景

- ▶ 主要原因是部分負擔的變化通常與許多其他因素相關
- ▶ 而這些因素同時又會影響醫療利用
  - ▶ 健康狀況較差的投保人，通常保險公司會要求投保人自付較高比例的醫療費用 (即部分負擔較高)
  - ▶ 但健康狀況較差的人，醫療利用也高
  - ▶ 因此，在資料上，我們便會觀察到較高的部分負擔似乎「導致」較多的醫療利用？
  - ▶ 由於部分負擔與醫療利用都與投保人的健康狀況有關，在此情況下，我們很難評估部分負擔對醫療利用的影響

# 政策評估案例 1: 免除部分負擔對醫療利用與健康的影響

## 背景

- ▶ 如何排除其他干擾因素對評估部分負擔效果的影響呢?
  - ▶ 做隨機實驗
- ▶ 美國 RAND 健保實驗
  - ▶ 對於受試者，隨機分配不同部分負擔 (自付額比率)
    - ▶ 有些受試者看病時，要自付 95% 的醫療費用; 有些受試者則得到免費的醫療
    - ▶ 由於受試者的部分負擔是「隨機」決定，與其他因素 (例如: 健康狀況) 無關
  - ▶ 因此，研究者便能正確地評估部分負擔對醫療利用的影響
  - ▶ 美國政府總共花了 100 億台幣在這個實驗上
  - ▶ 他們發現投保人自付額如果上升 10% 會讓醫療費用減少 2%
  - ▶ 然而，由於台美醫療制度的差異，這個實驗未涵蓋一些台灣健保重要議題

# 政策評估案例 1: 免除部分負擔對醫療利用與健康的影響

## 政策背景

- ▶ 2002 年 3 月開始，政府透過補貼方式，免除所有三歲以下幼兒門（急）診與住院的健保部分負擔
- ▶ 我們利用因果推論與健保資料庫評估這項部分負擔補貼政策對幼兒醫療利用的影響
- ▶ 結合因果推論方法與大數據，我們可以用相對低廉的成本去得到高品質的政策評估
- ▶ 依據政策評估的結果，我們也能對未來部分負擔改革提出建議

# 台灣健保部分負擔制度

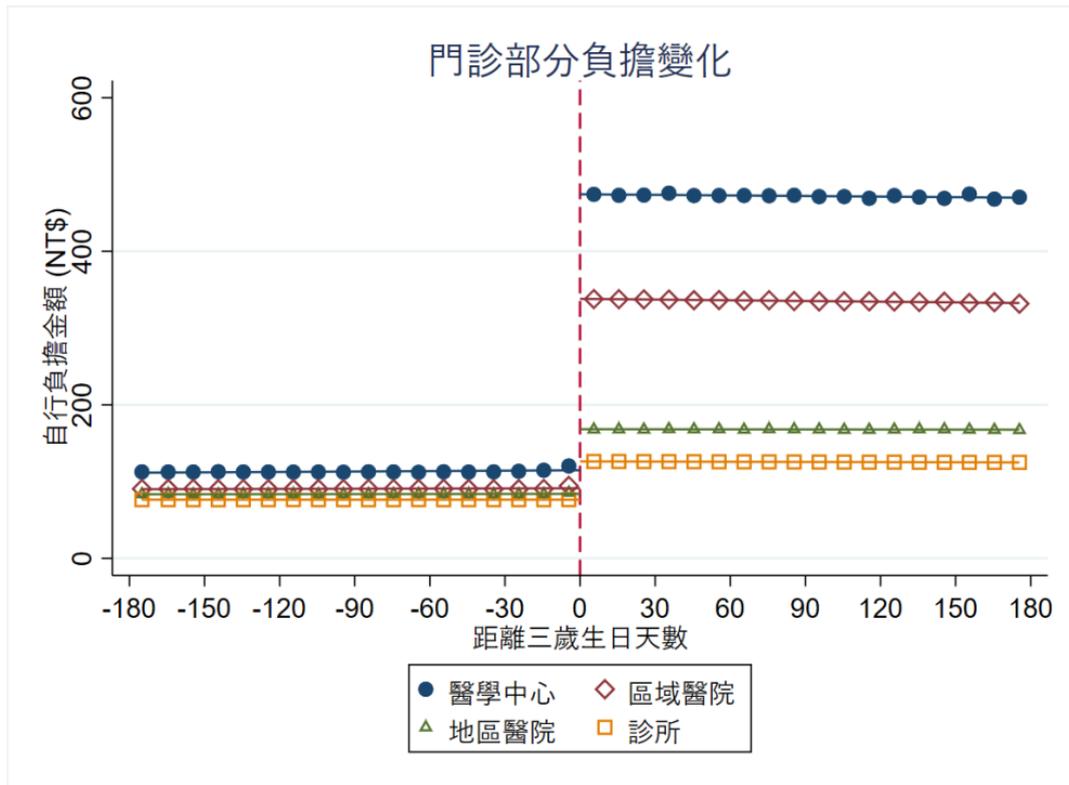
## 一般門診與急診

	Patient Cost-Sharing			
	Major Teaching Hospital	Minor Teaching Hospital	Community Hospital	Clinic
<i>Panel A: Regular Visit</i>				
Copayment	360	240	80	50
Registration Fee	200	150	100	50
<i>Panel B: Emergency Visit</i>				
Copayment	450	300	150	150
Registration Fee	300	250	200	150

- ▶ 每次門/急診自付額: 健保部分負擔 (定額) + 掛號費
- ▶ 自付額的大小決定於:
  - 1 就診類型: 門診或急診
  - 2 就醫院所: 醫院或診所
- ▶ 醫學中心與區域醫院的部分負擔遠高於地區醫院與診所
- ▶ 利用價格差異, 引導病人能夠「大病到大醫院, 小病去診所」
- ▶ 2002 年 3 月起, 3 歲以下幼兒之門/急診免除部分負擔

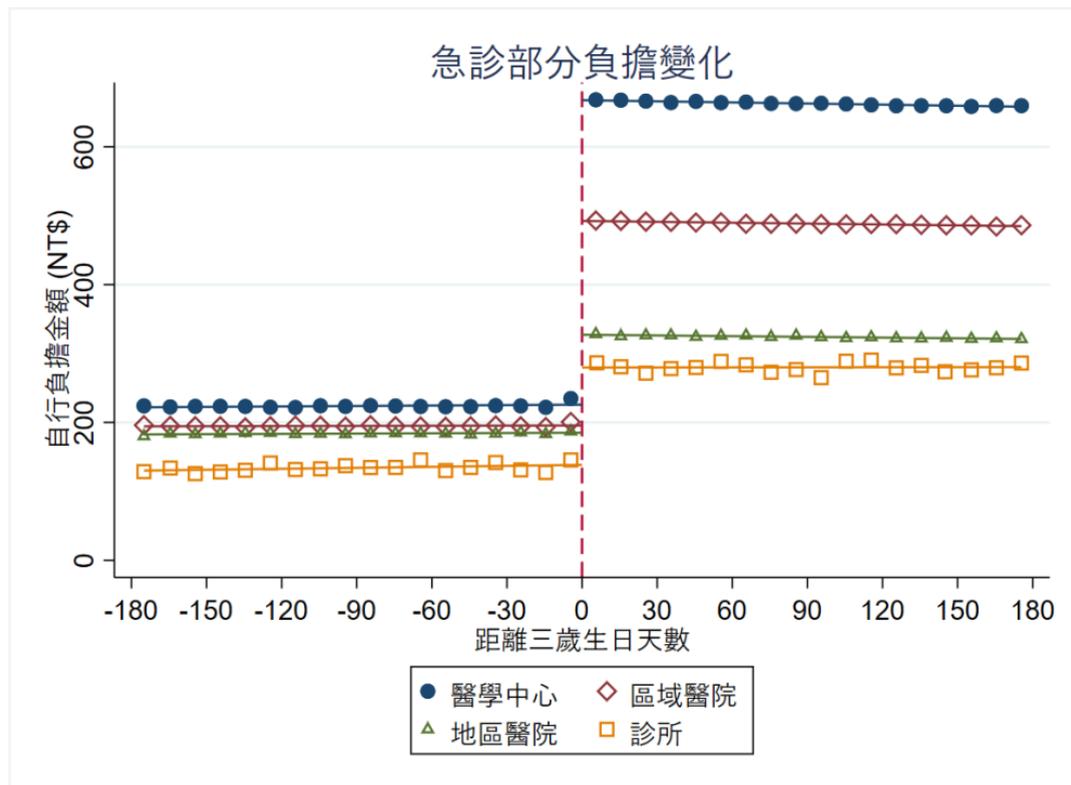
# 自付額與就醫年齡

一般門診



# 自付額與就醫年齡

急診



# 政策評估方法: 斷點迴歸分析

## Regression discontinuity design

- ▶ 研究設計: 斷點迴歸分析 (Regression Discontinuity Design)
  - ▶ 比較這群小孩 3 歲生日前幾天與 3 歲生日後幾天的醫療利用, 看看在 3 歲生日前後, 小孩的醫療利用是否出現巨大差異
  - ▶ 因為其他因素, 像是健康狀況、家庭收入等, 很難想像會在 3 歲生日前後出現重大變化
  - ▶ 唯一的改變就是: 3 歲前看病免除部分負擔, 3 歲後看病要付部分負擔
  - ▶ 利用這個特性, 我們便能消除其他干擾因素對政策評估的影響, 正確地估算部分負擔變化對醫療利用的影響
- ▶ 使用這個方法需要大量樣本之就醫年齡在 3 歲生日前後, 除非有母體資料, 否則難以進行
- ▶ 另外, 我們需要精確算出小孩的就醫年齡到「天」, 才能合理地說實驗組與對照組的各項特性是十分類似

# 政府大數據：健保資料庫

- ▶ 衛福部健保署的全民健保資料庫
- ▶ 涵蓋全台灣 2300 萬人的就醫資訊，從 1996 年到現在
- ▶ 開放各界利用該資料庫進行政策評估與學術研究
- ▶ 資料欄位：
  - ▶ 該次就醫的自付額 (部分負擔)
  - ▶ 該次就醫的醫療費用
  - ▶ 該次就醫的疾病診斷
  - ▶ 就醫日期
  - ▶ 出生日期
  - ▶ 就醫地點
  - ▶ 醫師 ID
  - ▶ 病人 ID

## 政府大數據：健保資料庫

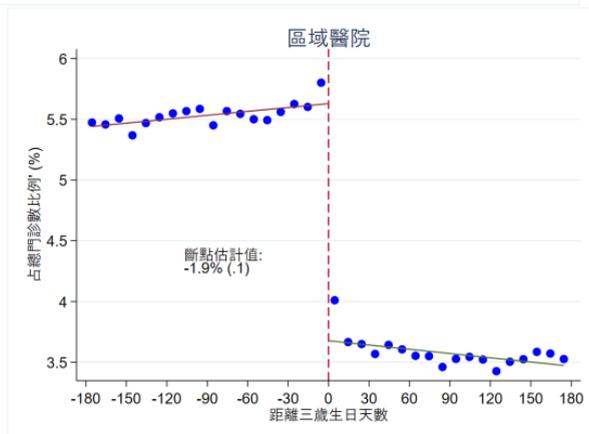
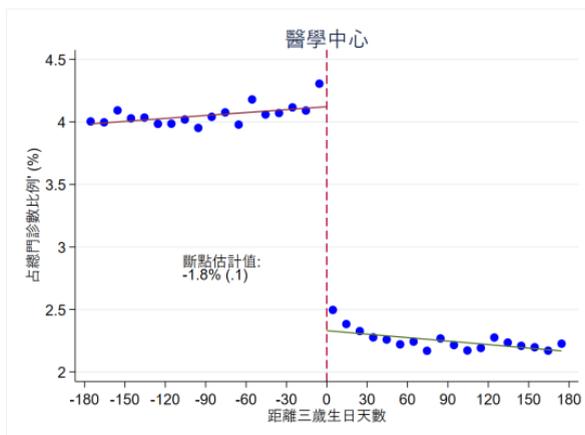
- ▶ 我們的資料是健保資料中，所有在 2003 年與 2004 年出生的小孩，共 41 萬人
- ▶ 追蹤這群人從他們 2 歲生日到 4 歲生日
- ▶ 使用 2005-2008 健保資料庫

## 免除部分負擔對大醫院門/急診量的影響

- ▶ 部分負擔是否能抑制大醫院的門診量一直是健保署關注的議題
- ▶ 由於大醫院的部分負擔較高，免除部分負擔提高3歲以下幼兒到大醫院看病的誘因
- ▶ 透過這次政策評估，我們也能了解部分負擔對病人醫療院所選擇的影響

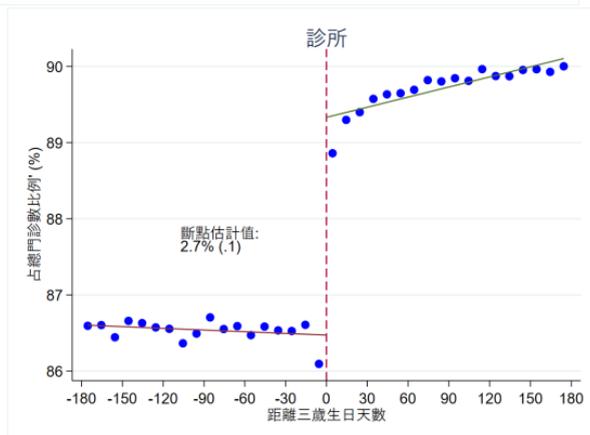
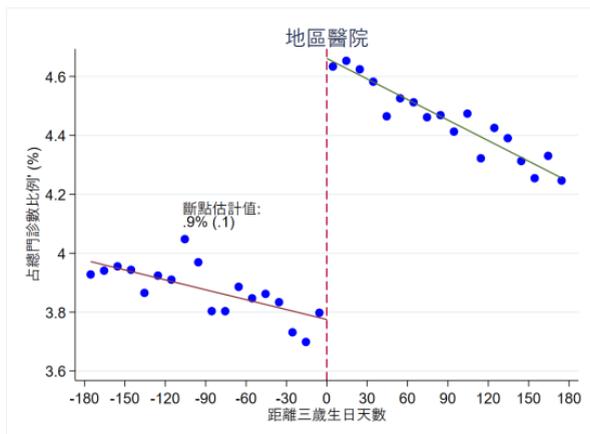
# 健保部分負擔對幼兒醫療利用的影響

## 門診醫療院所的選擇



# 健保部分負擔對幼兒醫療利用的影響

## 門診醫療院所的選擇



# 免除部分負擔對大醫院門/急診量的影響

## 小結

- ▶ 我們的結果顯示免除部分負擔會讓輕微病症 (例如: 感冒) 的門 (急) 診從小醫院轉至大醫院
- ▶ 而這些門 (急) 診其實是能夠在小醫院醫治
- ▶ 這顯示如果免除 (減少) 部分負擔會導致大醫院增加許多不必要的門 (急) 診: 醫療資源浪費
- ▶ 根據我們的估計結果, 大醫院與小醫院的部分負擔差距增加 100 元, 將能減少 20% 大醫院的門診量

政策評估案例 2:  
遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

# 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

## 政策背景

- ▶ 許多國家都有遺產或是贈與稅的制度
- ▶ 其目的在避免透過代間財富移轉，造成的分配不均，也是政府穩定的稅收來源之一
- ▶ 但課高額遺產稅率，卻也會降低財富累積的誘因與造成資金外流

## 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

政策背景

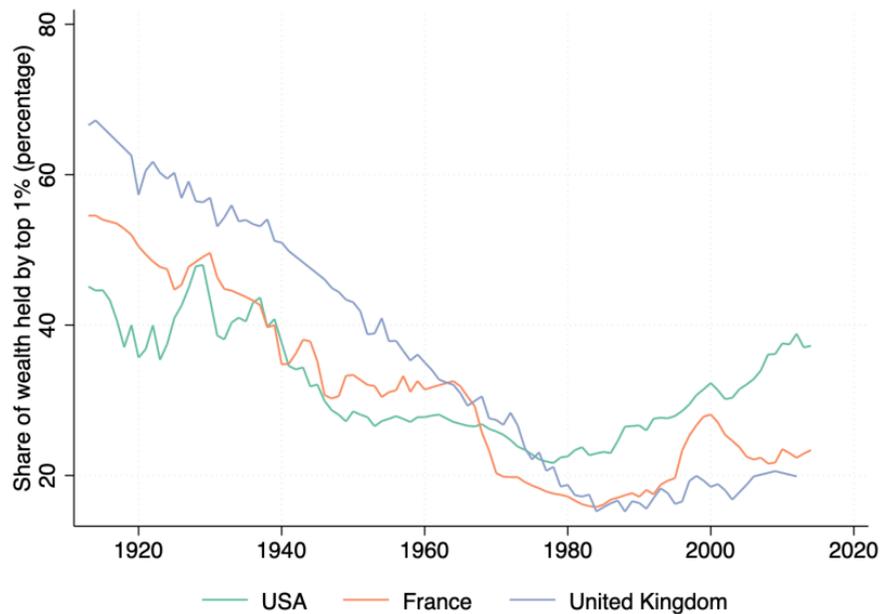


Figure: 歐美國家的 Top 1% 比重

# 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

政策背景

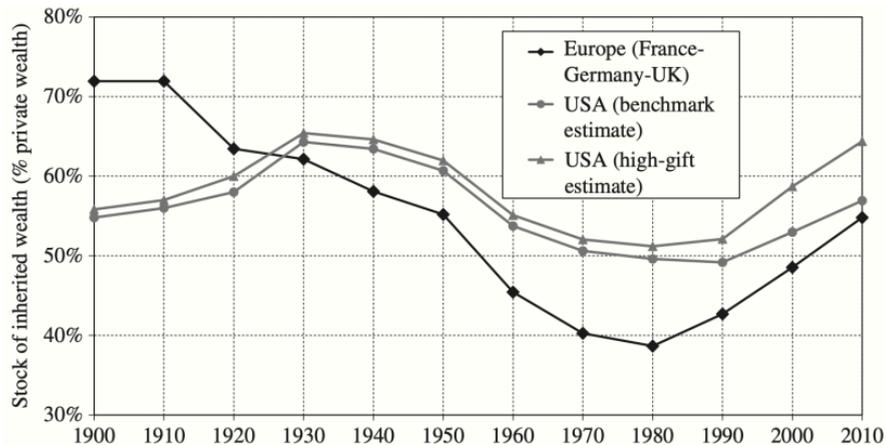


Figure: 遺產佔私人財富的比重

## 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

政策背景

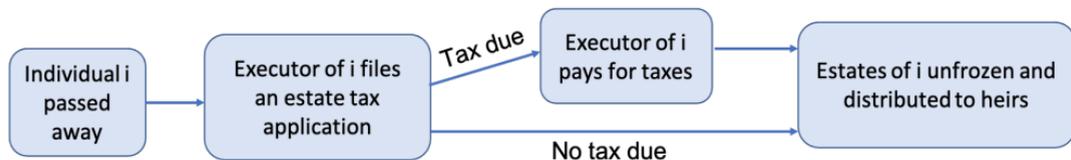


Figure: 遺產稅課稅流程

where

$$\begin{aligned} TaxDue &= TaxableEstate \times TaxRate \\ TaxableEstate &= \underbrace{TotalEstate}_{\text{property items}} - \underbrace{Deduction}_{\text{deductible items}} \end{aligned}$$

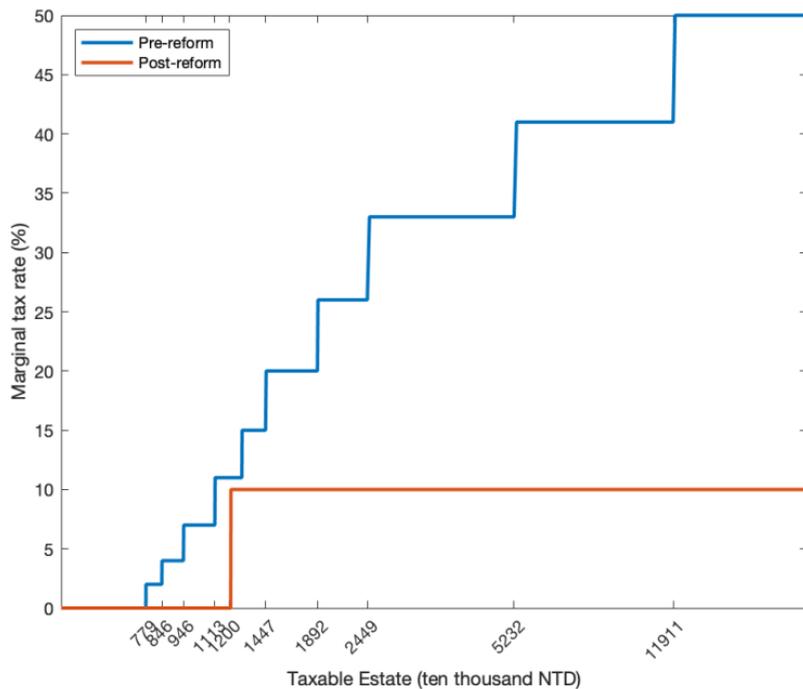
# 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

## 政策背景

- ▶ 我國於 2009 年大幅調降遺產稅率
  - ▶ 舊制: 免稅額 779 萬元, 累進稅率, 最高稅率達 50%
  - ▶ 新制: 免稅額 1200 萬元, 單一稅率 10%

# 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

政策背景



# 政策評估案例 2: 遺產稅調降對遺產申報與累積的影響

政策背景

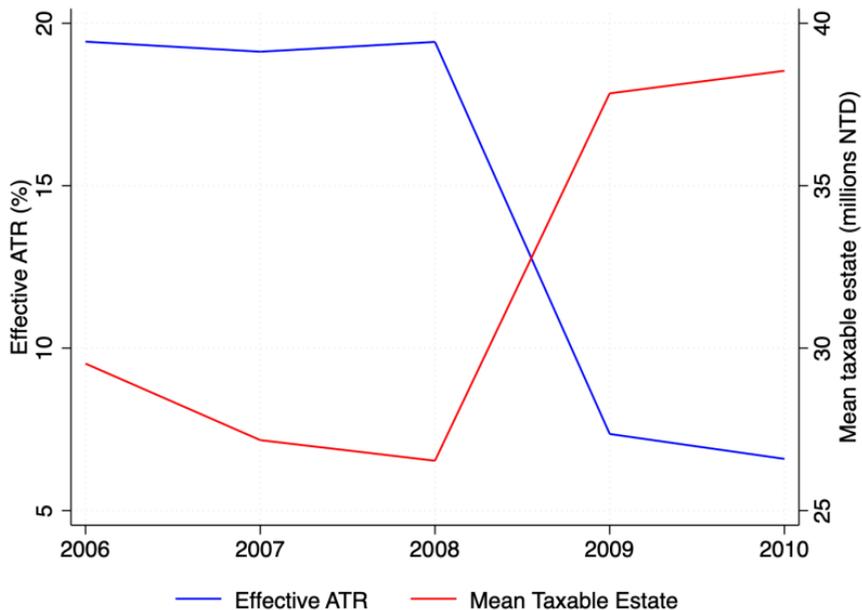


Figure: 有效稅率與遺產申報的時間趨勢

# 政策評估方法: 機器學習 + 差異中差異法

## Machine Learning and Difference-in-Differences Design

- ▶ 評估上述政策效果並不容易
  - ▶ 須有完整遺產與財富資料，以及遺產發生時點
  - ▶ 缺乏控制組，來排除同一時間發生可能會影響遺產申報的事件
  - ▶ 例如: 金融海嘯

# 政府大數據：財稅資料

- ▶ 財政部的財稅資料
- ▶ 資料欄位：
  - ▶ 被繼承人死亡日期
  - ▶ 遺產總額
  - ▶ 遺產細類
  - ▶ 各類扣除額
  - ▶ 歷年各類財富

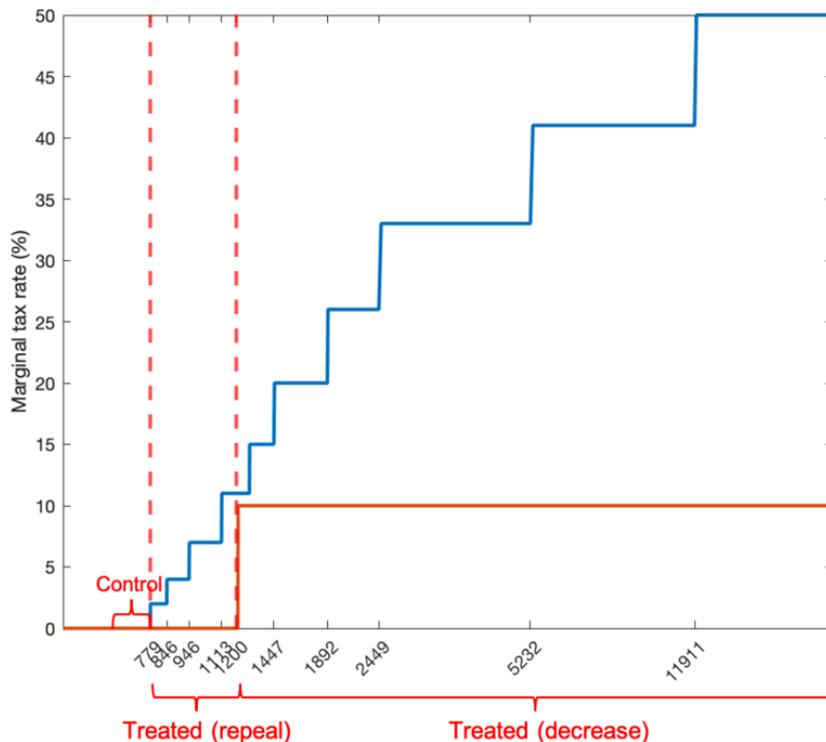
# 政策評估方法：機器學習 + 差異中差異法

## 實驗組與對照組

- ▶ 目標：利用機器學習方法建構實驗組與對照組
  - ▶ 利用死前兩年的財富與個人特性預測樣本是否到降稅的影響
  - ▶ 使用改革前的樣本來訓練估計模型
- ▶ 將樣本區分為 3 類
  1. 對照組：模型預測死前財富低於舊的免稅額之樣本，在新舊制下都不用繳稅
  2. 實驗組 1：模型預測死前財富在先新舊免稅額之間的樣本，在舊制要繳稅，但新制不用
  3. 實驗組 2：模型預測死前財富高於新的免稅額之樣本，在新舊制下都要繳稅，只是稅率變低

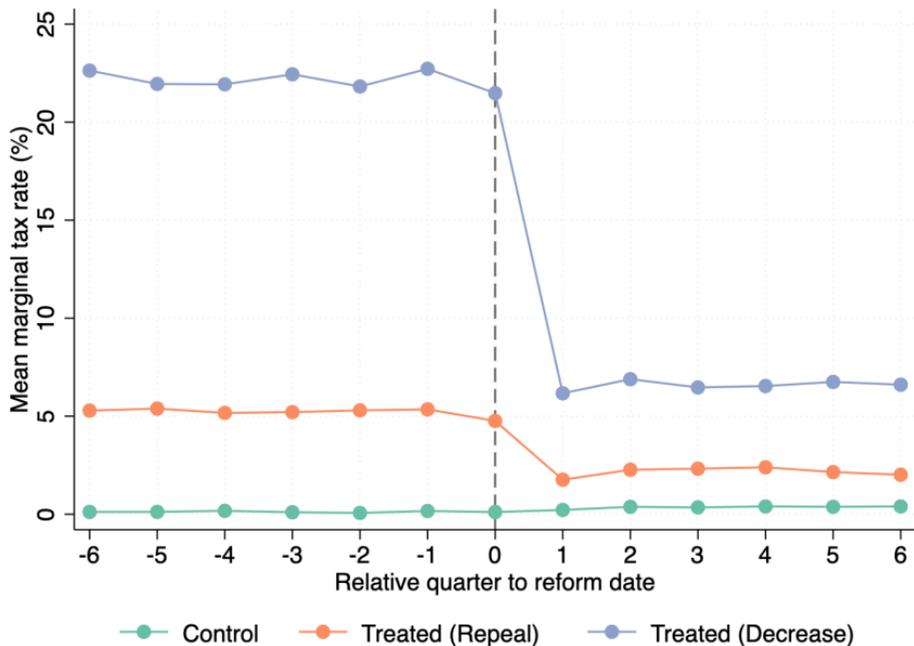
# 政策評估方法：機器學習 + 差異中差異法

實驗組與對照組

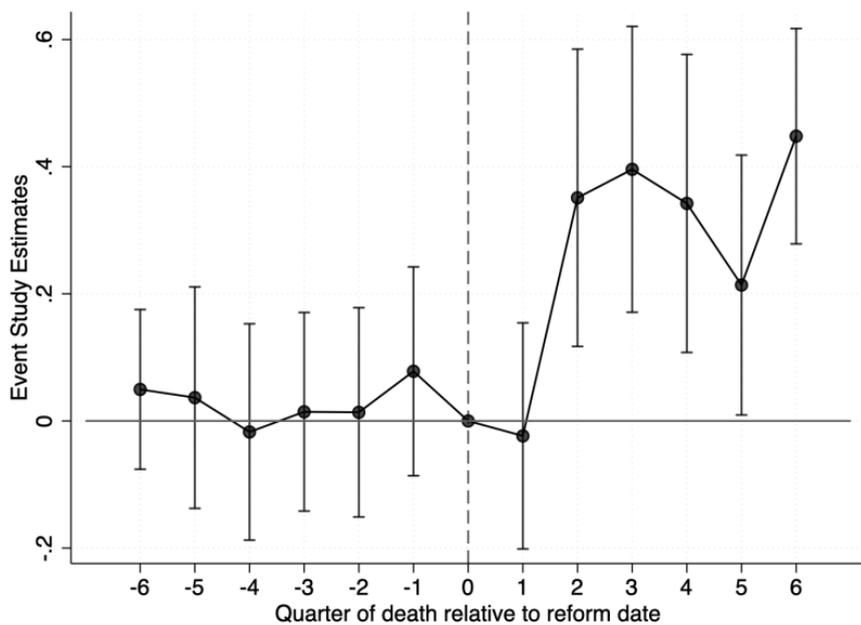


# 平均稅率的變化

實驗組與對照組

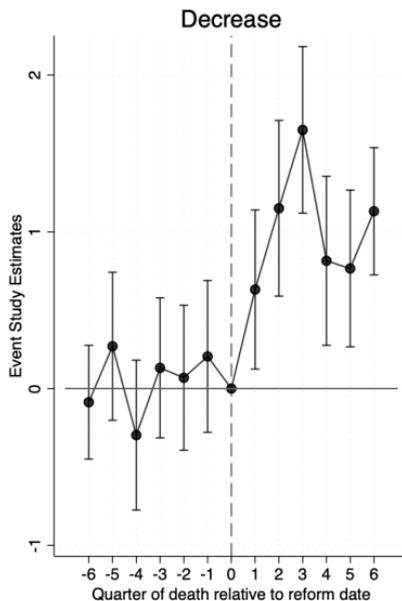
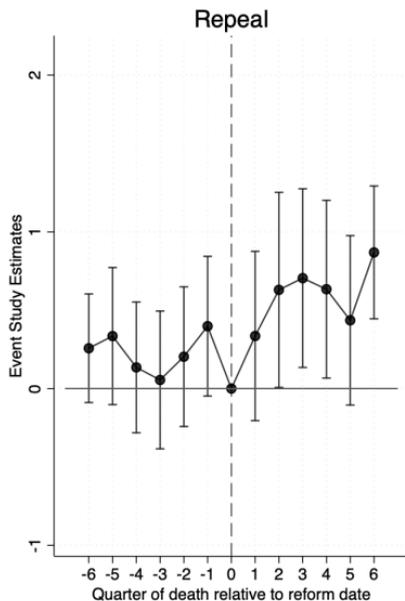


# 遺產稅調降對遺產申報總額的影響



# 遺產稅調降對遺產申報總額的影響

分實驗組 1 與實驗組 2



# 遺產稅調降的政策效果評估

- ▶ 降稅顯著增加遺產申報總額
  - ▶ 遺產申報總額大幅增加 20%
  - ▶ 效果立即出現，且持續至少 3 年以上
- ▶ 進一步分析發現，政策效果主要來自於：
  - ▶ 存款與股票等流動性高的遺產增加
  - ▶ 捐贈、農地與債務扣除額的減少

政策評估案例 3:  
家戶所得對生育行為的影響

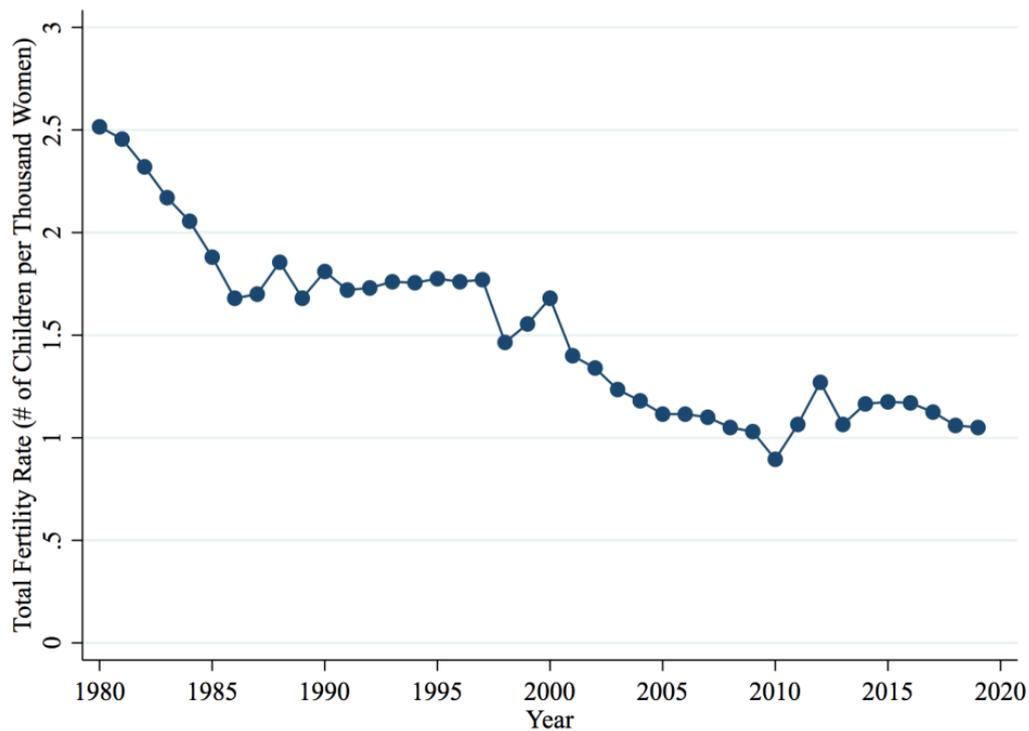
# 政策評估案例 3: 家戶所得對生育行為的影響

## 背景

- ▶ 近年來，少子化問題引發社會各界諸多討論。
- ▶ 許多國家也有類似問題，紛紛提供現金補助來增加民眾生育意願
- ▶ 評估這類政策有效性的重要參數之一是：生育行為如何因所得增加而改變
  - ▶ 價格效果：生育補助降低生小孩的機會成本，因而增進養育小孩意願
  - ▶ 所得效果：生育補助提高家戶收入，因而增進養育小孩意願

# 台灣總生育率

1980-2019



# 政策評估案例 3: 家戶所得對生育行為的影響

背景

- ▶ 所得與生育行為的因果關係難以判定
  - ▶ 反向因果關係: 生育也會影響家戶的勞動所得
  - ▶ 工作收入增加, 不只有所得效果, 也會影響生小孩的機會成本 (得犧牲工作時間)

# 政策評估案例 3: 家戶所得對生育行為的影響

## 背景

- ▶ 利用中大獎造成的所得改變，來估計所得效果在生育決策上扮演的角色
  - ▶ 中獎所得幾乎是隨機分配
  - ▶ 中大獎與中小獎的家戶特性類似

# 政府大數據：財稅資料

- ▶ 財政部的財稅資料
- ▶ 資料欄位：
  - ▶ 十大類所得檔
  - ▶ 財產檔
  - ▶ 個人特性檔：出生年等資訊

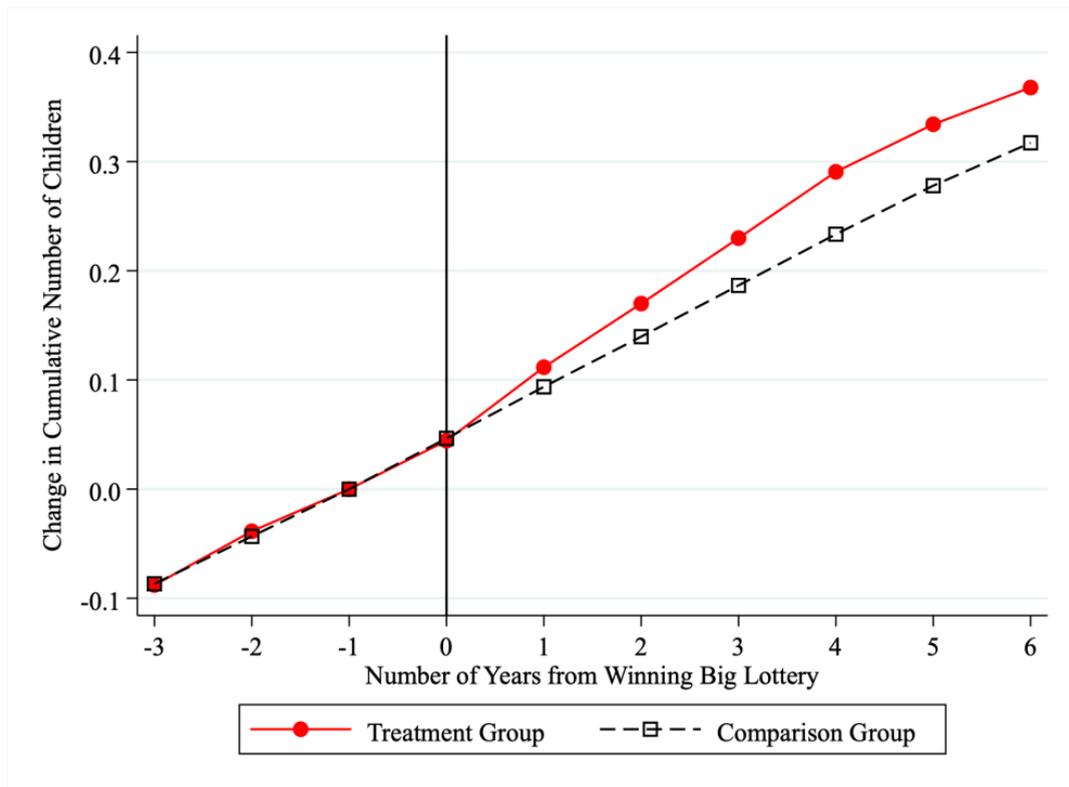
# 政策評估方法：差異中差異法

## 實驗組與對照組

- ▶ 實驗組：中獎金額超過 100 萬元
- ▶ 對照組：中獎金額低於 1 萬元
- ▶ 追蹤這些家戶從中獎前 3 年至中獎後 6 年

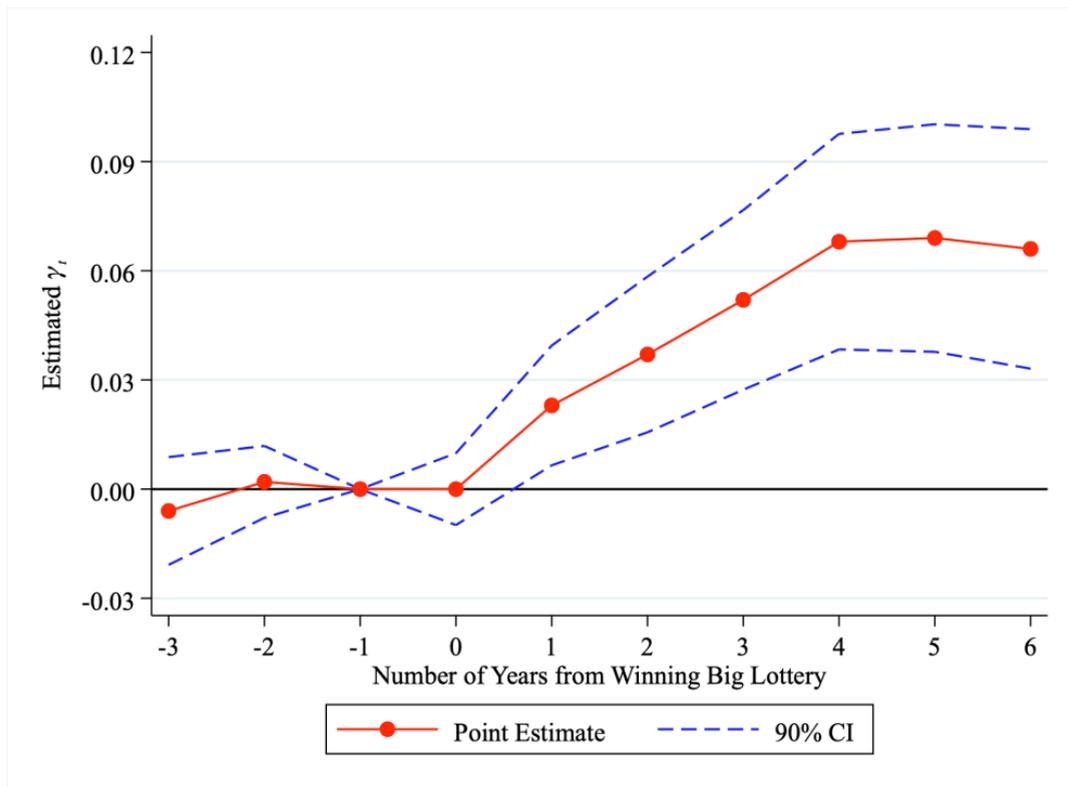
# 生育個數變化趨勢

實驗組與對照組



# 所得對生育的影響

估計結果



# 家戶所得對生育行為的影響

## 小結

- ▶ 中 100 萬元以上的大獎者，相較於中小獎的人，在中獎後 6 年，總共累積多生 0.06 個小孩
  - ▶ 即每 100 位中大獎的人，平均只有 6 位會因此生小孩。
  - ▶ 相較於所得增加的幅度，生育個數增加的不算多
  - ▶ 在中 100 萬元的大獎裡，如果只有 100-1000 萬之間的獎項，也對生育決策無影響
  - ▶ 中獎金額需要超過 1000 萬元，生育個數才有明顯提升
- ▶ 此外，效果主要來自未婚者，對於已婚的家戶，所得外生改變對生育決策也無顯著影響

政策評估案例 4:  
中美貿易戰對台灣經濟的影響

# 政策評估案例 4: 中美貿易戰對台灣經濟的影響

## 背景

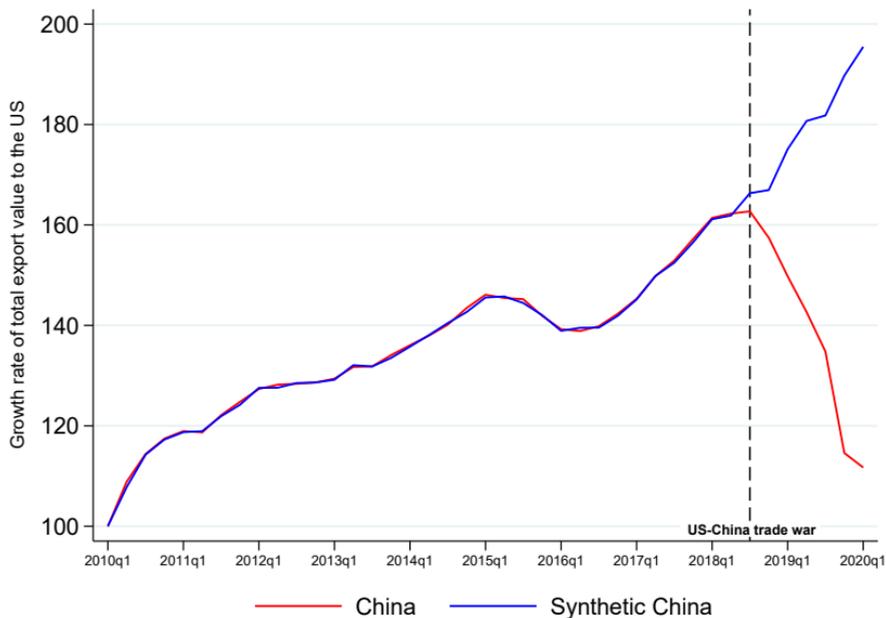
- ▶ 美國在 2018 年 7 月開始對中國出口課徵懲罰性關稅
- ▶ 儘管是外國的政策，但中美兩國是台灣重要的貿易夥伴，因此台灣經濟也深受影響
- ▶ 雖然沒有合適的對照組，以及細部的廠商與海關資料，仍可利用合成控制法與加總資料評估貿易戰對台灣經濟的影響

# 政府大數據：貿易與總體經濟資料

- ▶ 聯合國的貿易資料與 OECD 資料庫
- ▶ 資料欄位：
  - ▶ 各國產品別的出口金額、數量 (月資料)
  - ▶ 各國產品別的進口金額、數量 (月資料)
  - ▶ 各國總體經濟數據

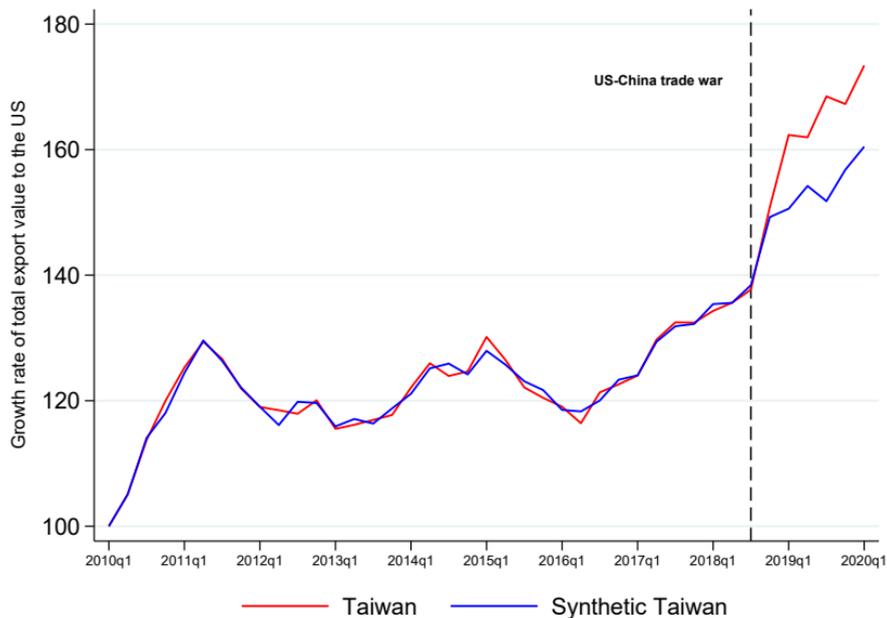
# 貿易戰對中國出口的影響

合成控制法的估計



# 貿易戰對台灣出口的影響

合成控制法的估計



政策評估案例 5:  
疫情對交通模式與都市經濟活動分布的影響

## 政策評估案例 5: 疫情對交通模式與都市經濟活動分布的影響

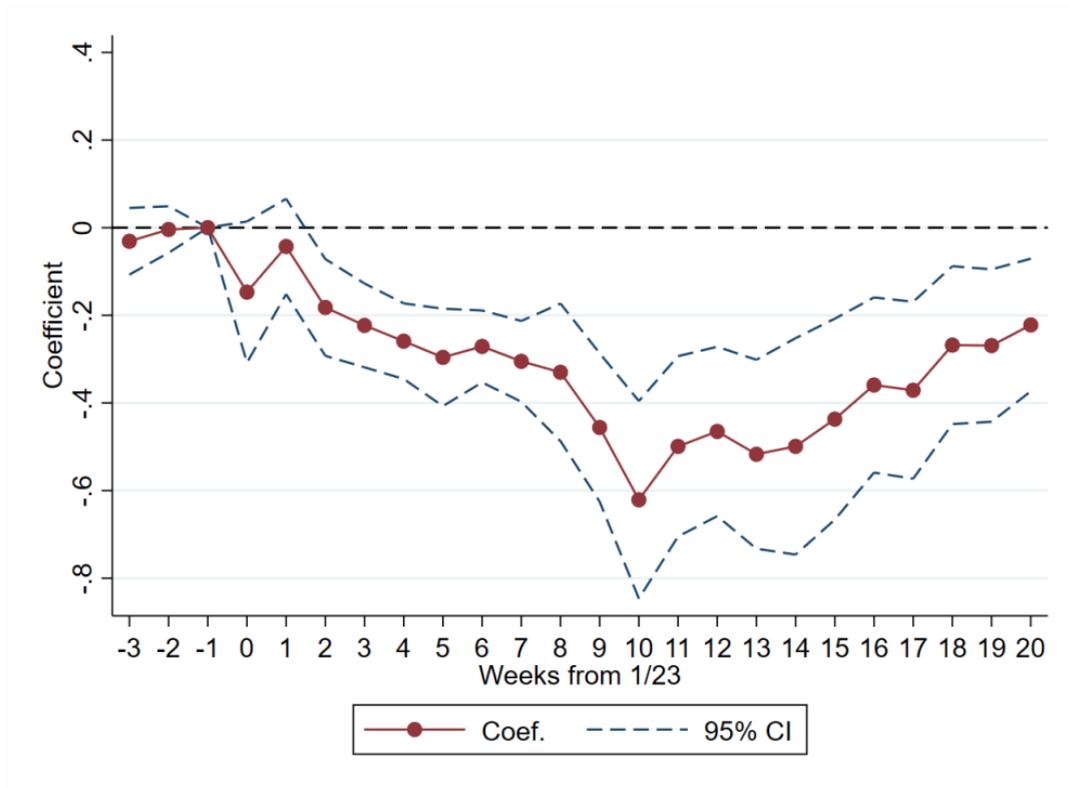
### 背景

- ▶ COVID-19 疫情在 2020 年 2 月爆發，為了避免傳染，人們改變許多行為
- ▶ 其中之一是交通模式，為了減少與人接觸，民眾可能會減少搭乘大眾運輸，轉而使用私人交通工具
- ▶ 而這個交通模式的改變，也可能衝擊都市的經濟活動空間分布

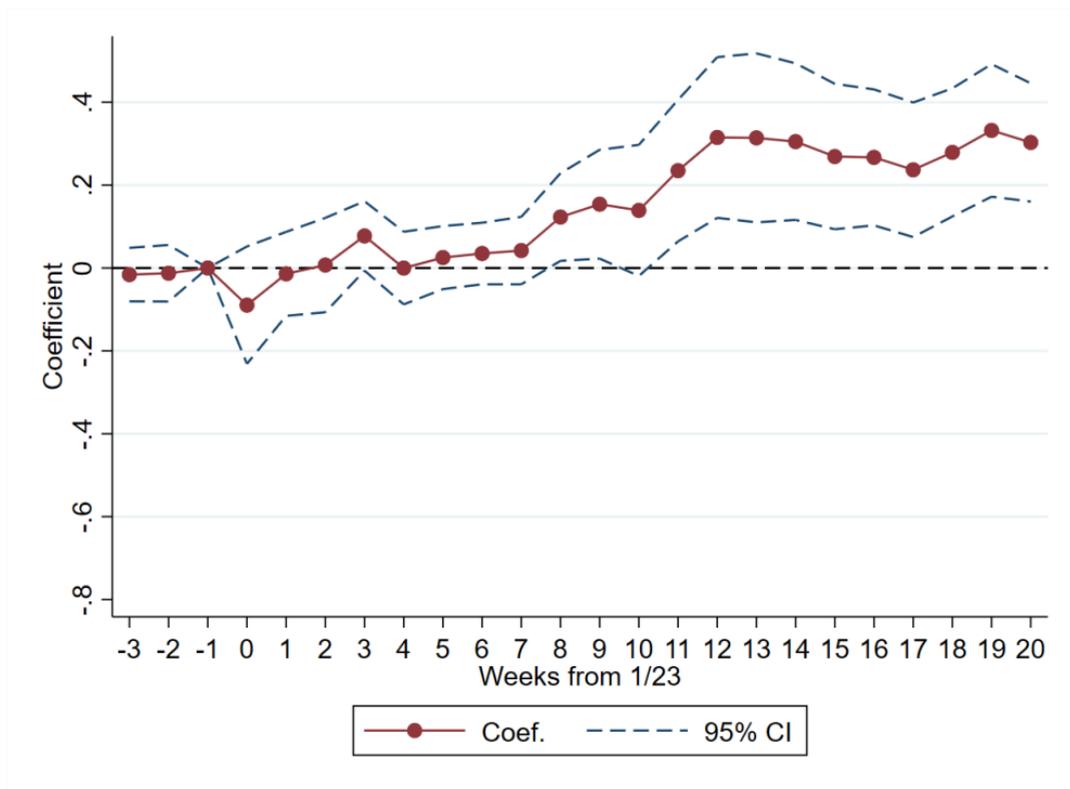
# 政府開放資料

- ▶ 台鐵各車站旅客數
- ▶ 國道車流量資料
- ▶ 各鄉鎮零售業銷售金額
- ▶ NASA 衛星光照資料

# 疫情對台鐵客運量的影響



# 疫情對國道小客車車流的影響



# 利用衛星空拍圖推估經濟活動變化

J. Vernon Henderson, Adam Storeygard, and David N. Weil (2012), “**Measuring Economic Growth from Outer Space**”, AER

- ▶ 作者利用機器學習 (machine learning) 統計方法，估算衛星夜拍圖的「亮度」與經濟發展水平 (GDP) 的關係
- ▶ 他們發現衛星夜拍圖的「亮度」可以準確地預測經濟發展水平
- ▶ 過去 GDP 計算都是以「國家」為單位，運用這個推估方法，在了解各地發展程度時，可以不用局限在「國家」這個分析單位
- ▶ 另外，對於某些總體經濟數據造假的國家，像是北韓、中國等，也可利用此方法估計其真實經濟發展水平

# 衛星夜照圖

全世界



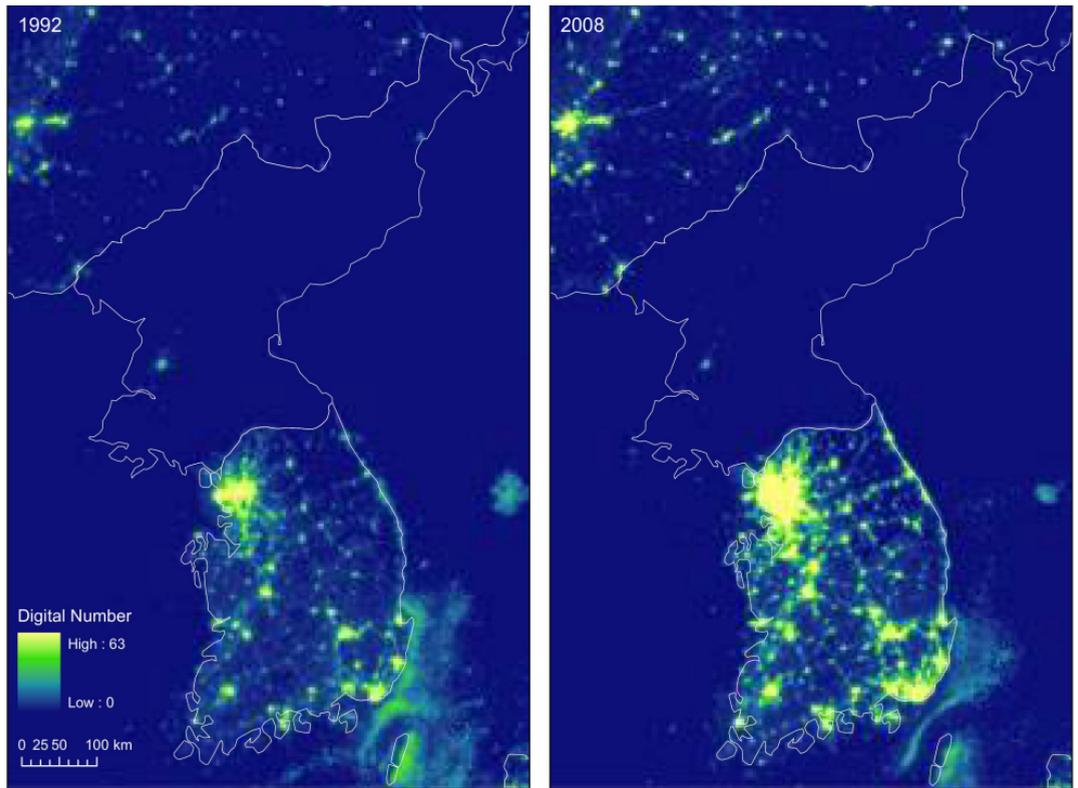
*Robinson projection*

FIGURE 1. LIGHTS AT NIGHT, 2008

*Source:* Image and data processing by NOAA's National Geophysical Data Center. DMSP data collected by the United States Air Force Weather Agency.

# 衛星夜照圖

南北韓

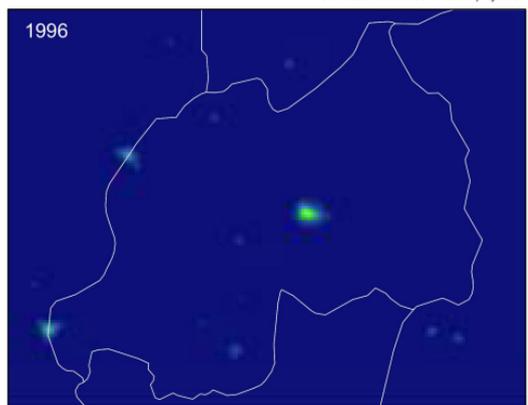
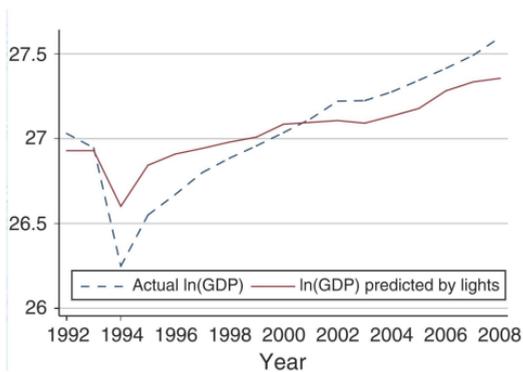
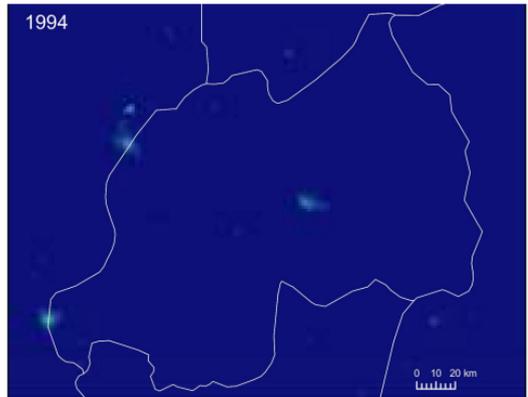
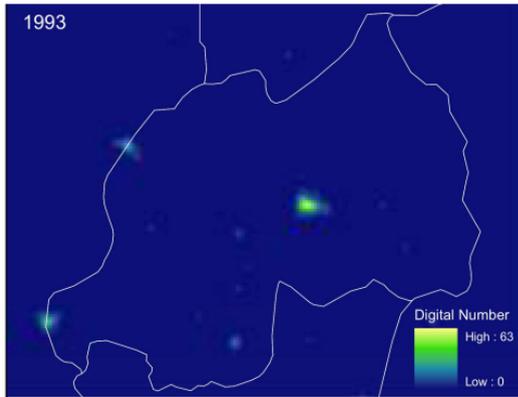


Universal Transverse Mercator projection

FIGURE 2. LONG-TERM GROWTH: KOREAN PENINSULA

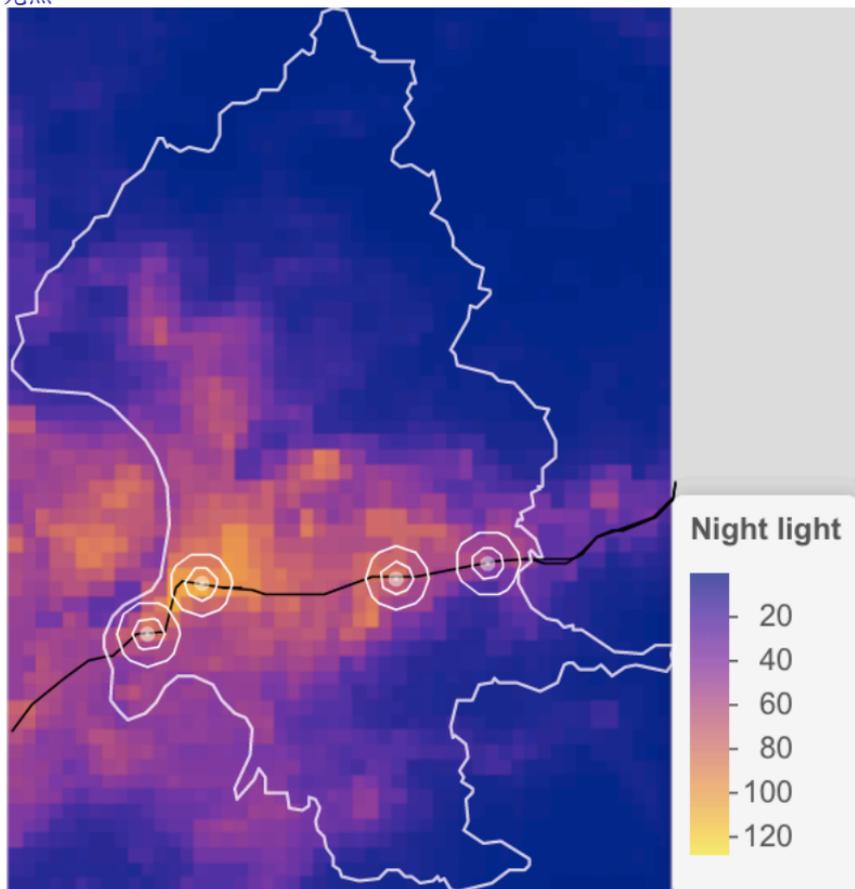
# 衛星夜照圖

盧安達



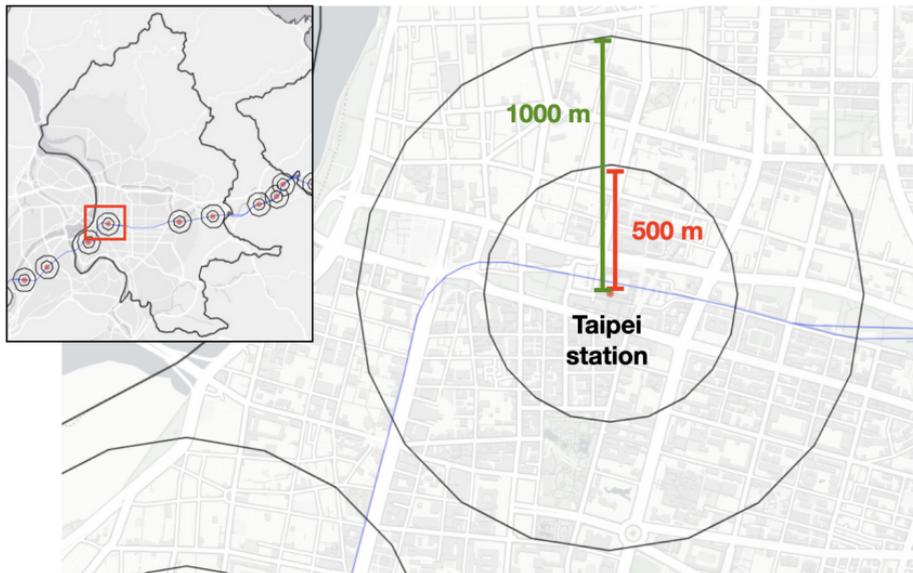
# 疫情對台北車站附近經濟活動的影響

夜間光照



# 疫情對台北車站附近經濟活動的影響

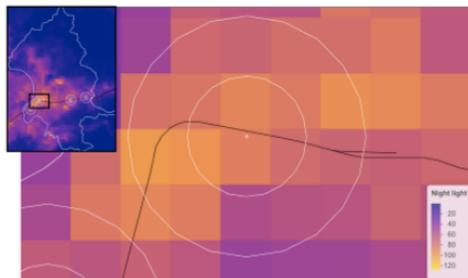
夜間光照



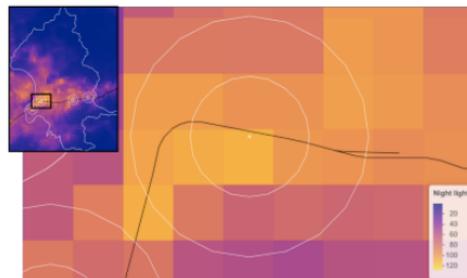
# 疫情對台北車站附近經濟活動的影響

夜間光照

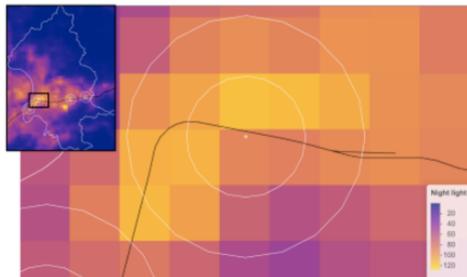
(a) Nighttime luminosity in January 2019



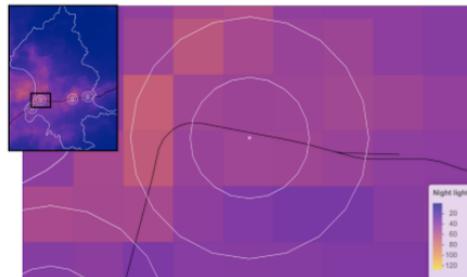
(b) Nighttime luminosity in March 2019



(c) Nighttime luminosity in January 2020

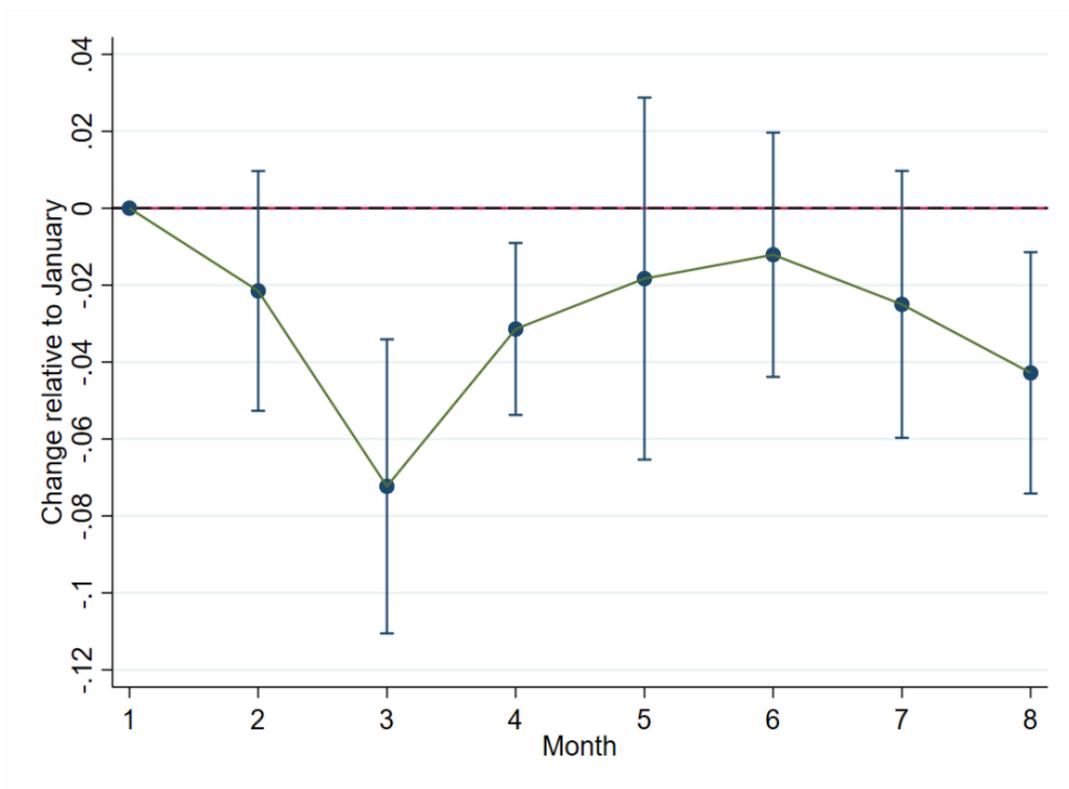


(d) Nighttime luminosity in March 2020



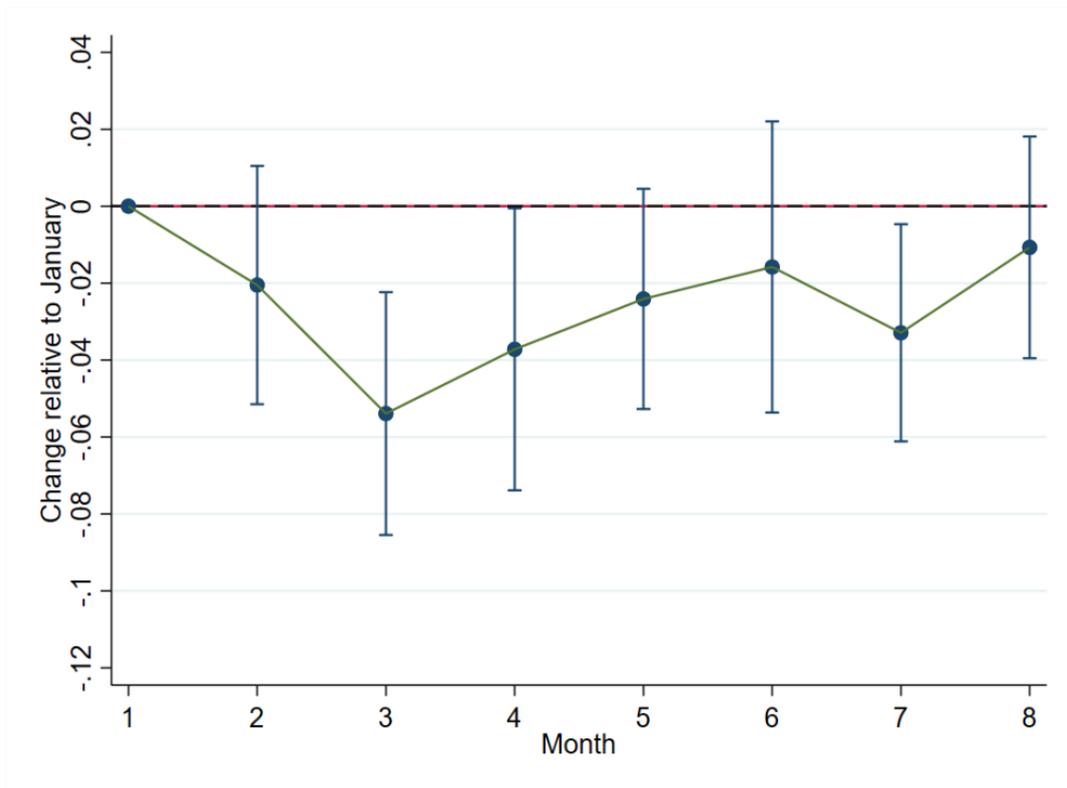
# 疫情對台鐵車站附近經濟活動的影響

夜間光照



# 疫情對台鐵車站附近經濟活動的影響

零售業銷售額



# 結論

- ▶ 政策決策品質好壞直接影響國家發展與民眾福祉
- ▶ 結合政府大數據與因果推論方法，應能替政府各項政策做出有意義的評估