

修勻學(Graduation)－ 精算費率與風險評估

教師：余清祥教授

日期：2024年9月18日

下載：<http://csyue.nccu.edu.tw>



什麼是修勻？

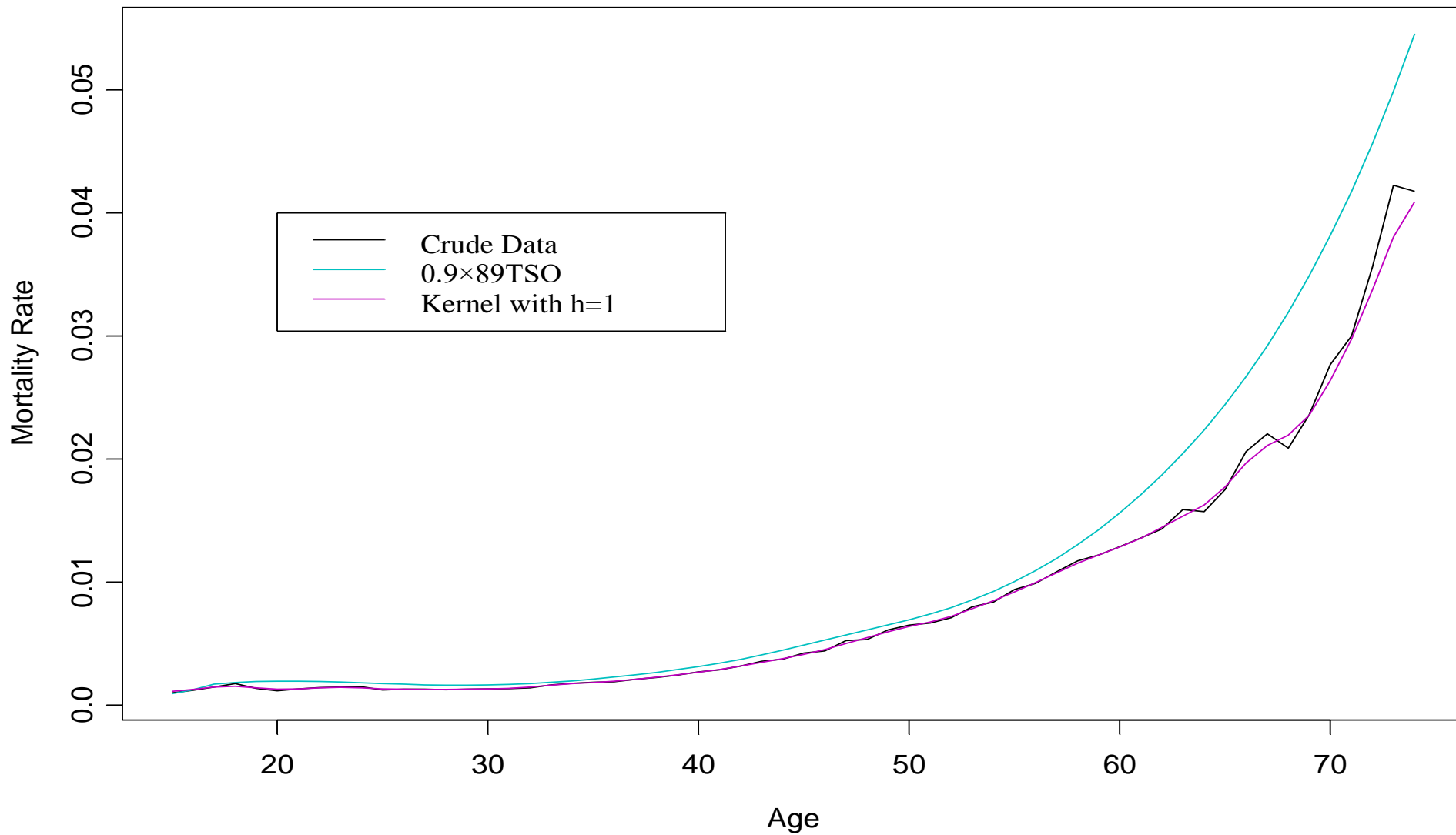
- 修勻(Graduation)是資料的修整步驟，又稱為插補或平滑化(Smoothing)，英文的定義為：
Graduation may be defined as the process of obtaining from irregular set of observed values of a dependent variable a corresponding smooth set of values consistent in a general way with the observed values.

為什麼需要修勻？

- 修勻是調整原先不同於其它觀察值的異常值(Outliers)，使修整後之全體觀察值具有某一共同特性。
- 資料不是反映真實狀況，為什麼需要以外力改變我們看到的現象？



Kernel Graduation using Normal Function



民國80-84年台灣男性經驗死亡率修勻值與89TSO比較

為什麼需要修勻？(續)

- 如果資料可信：(參數不變！)

- 資料量不足 (e.g., 高齡人口死亡率)

- 資料區間不敷使用 (e.g., 85+ \Rightarrow 100+)

- 如果資料不盡可信：(參數改變！)

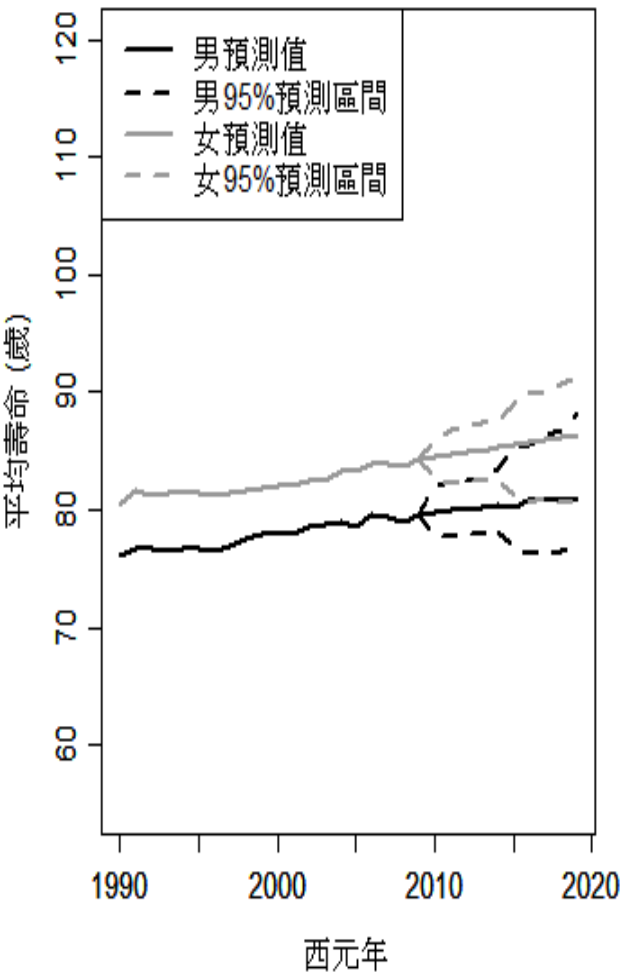
- 資料時間不同 (e.g., 過去 \Rightarrow 未來)

- 資料特性不同 (e.g., 開發新商品)

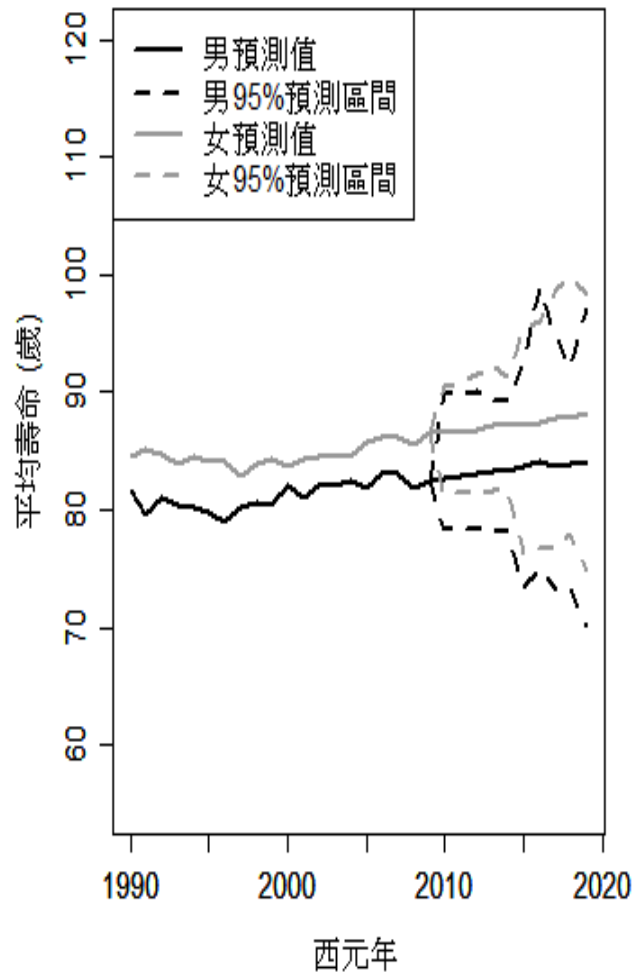
註：如果有足夠的資料，不需要套入模型也能得出穩定、可信的結果。

壽命推估與人口數的關係

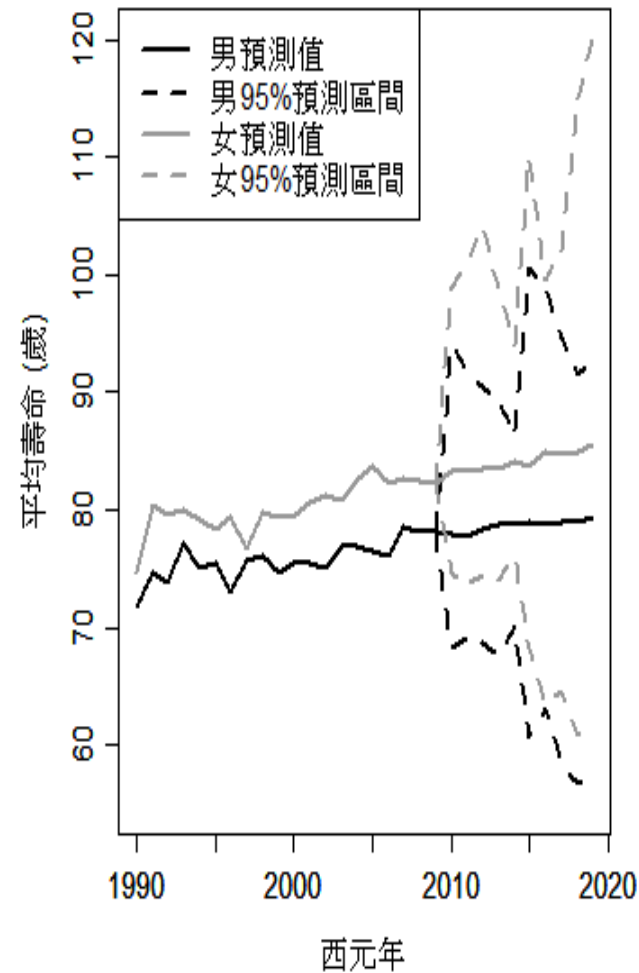
臺北市



大安區



南港區



註：上述結果為一千次區塊拔靴法的模擬結果。

修勻考量的因素

- 傳統的修勻通常考慮兩個因素，或是兩個角度的目標(Objective Function)，一則由資料主導，一則完全相信過去經驗。

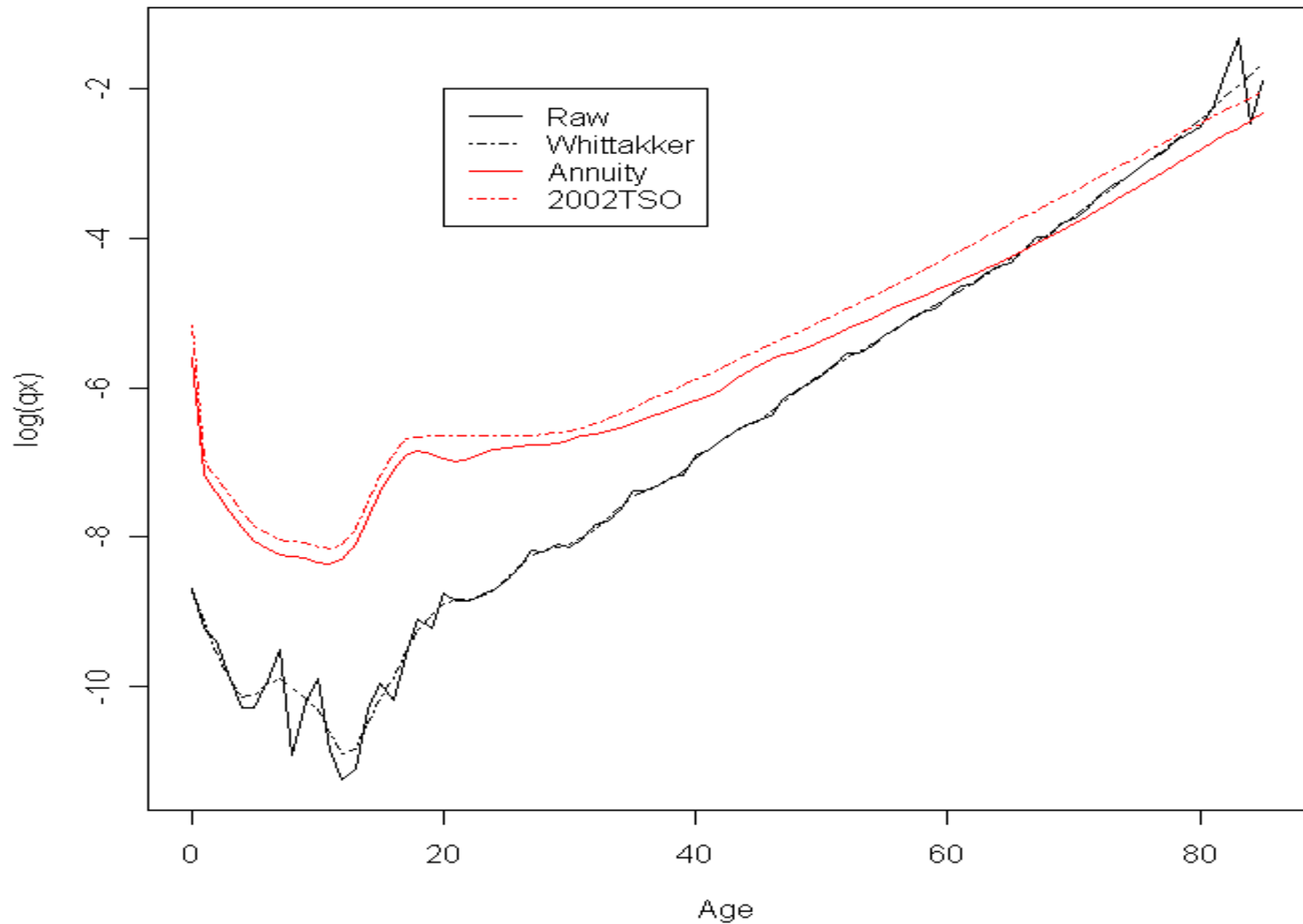
1. 平滑性(Smoothness):

$$S = \sum_x (\Delta^Z V_X)^2$$

2. 適度性(Fit):

$$F = \sum_X W_X (V_X - U_X)^2$$

Taiwan Male Mortality Rates (1995-2004)



修勻的現代意義

- 過去修勻只用於調整異常觀察值，目的在於選擇適當的方法及參數值，使修勻值滿足某些公認的性質，簡言之，就是估計密度函數(Density Estimation)。
 - 今日修勻扮演的角色較為多元，包括蒐集適當的資料、修勻方法及參數、修勻結果的加工運用（例如：建構生命表及計算費率）、死亡率推估等。
- 可視為保險的大數據分析！

	M-W-A	Whittaker	Spline	Kernel
優點	·同時考慮適度性與平滑性。			
	·使用簡便		·可計算非整數年齡的死亡率	
缺點	·會犧牲兩端邊緣值		·參數選取不易	
	·未考慮平滑性		·需對資料特性有一定的瞭解	·兩端邊緣值的平滑問題
	·兩端邊緣值的平滑問題			
採用國家	韓國 (Greville) 日本 美國 加拿大	美國(RP-2000) 加拿大(年金險)	紐西蘭 英國與威爾斯 蘇格蘭	

修勻面對的挑戰

- 傳統修勻多半探討：
 - 選擇方法及參數（延伸最高年齡組）；
 - 經驗或實證資料何者為重(credibility)。
- 現代修勻還需考慮：
 - 蒐集相關資料、合併類似資料庫（包括不同或類似母體）；
 - 推估未來死亡率（隨機模型）、分析結果的附加價值（跨領域整合、ALM）。

修勻未來的需求

- 隨著個人獨特的需求殷切，金融保險界商品日益多樣化，根據保費均衡原則，純保費等於預期風險，因此需要估計分配函數。哪些商品可能會使用修勻？
 - 壽險、產險的各種商品；
 - 社會保險費率（全民健保、國民年金）；
 - 依標的物風險區分消費貸款的利率；
 - 其它可依個別特性計算費率的商品。



定義問題

蒐集資料



分析資料

詮釋結果

費率計算面臨的問題

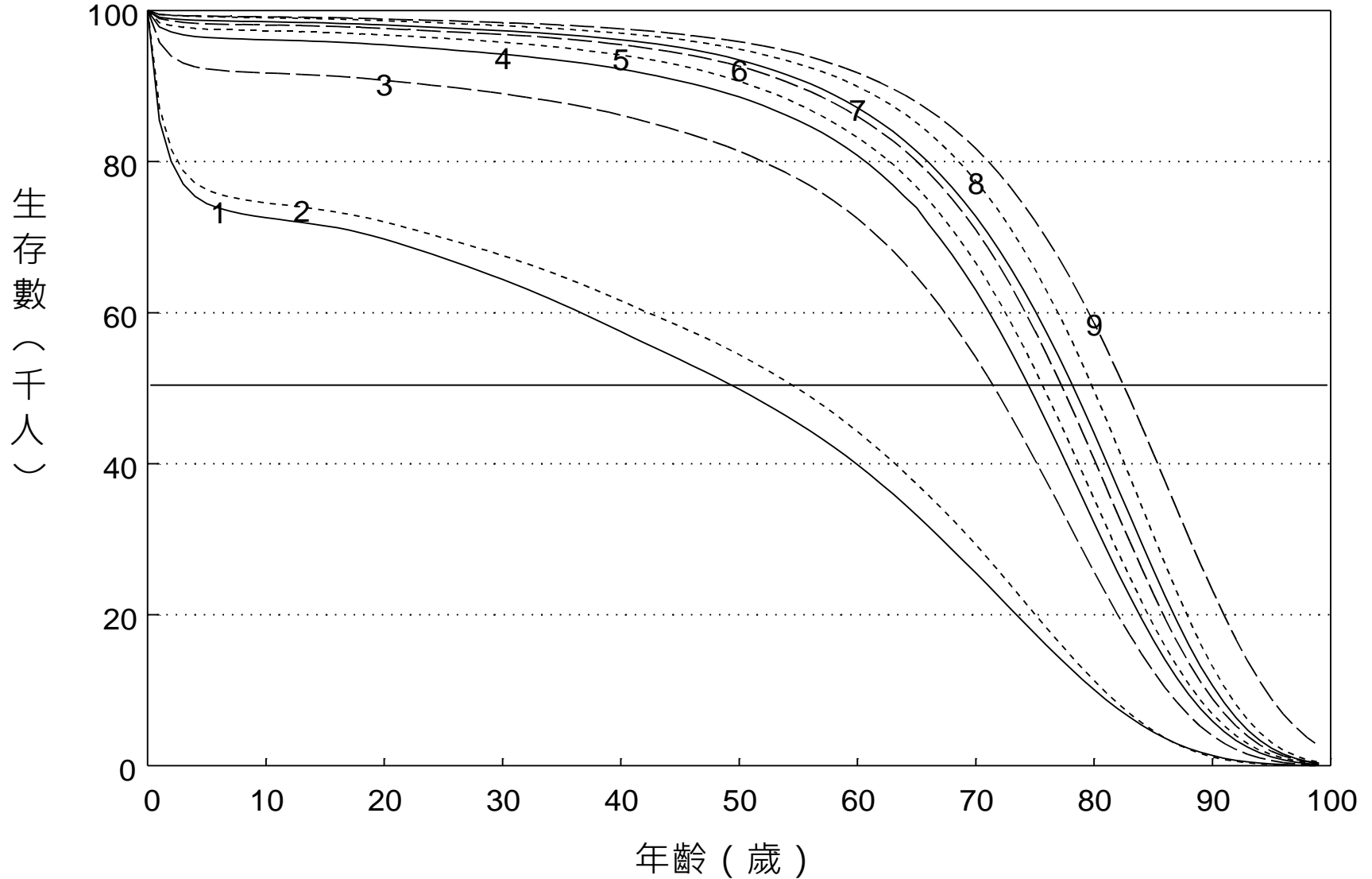
- 保單費率大多仰賴經驗生命表（發生率），以解決問題的四個步驟為例：
 - 定義問題：市場性、利潤；
 - 蒐集資料：經驗資料、缺乏資料；
 - 資料分析：樣本數不足、未來趨勢；
 - 結果詮釋：Profit Margin、風險控管。
- 註：一次性、多次性理賠的商品，所需資料、計算方式多半都不相同。

保單費率計算的實例

- 以終身壽險為例，可能考量的因素有：
 - 定義問題：還本型、市場獨特性；
 - 蒐集資料：相關經驗資料（優體、弱體）；
 - 資料分析：高齡及幼齡的樣本數不足；
 - 結果詮釋：佣金（行銷通路）、再保比例。

註：因為終身壽險在死亡理賠，死亡率下降原則上對保險公司有利，有些商品會因為死差分紅退還部分保費。

女性



1. 第一次(民國15-19年)

2. 第二次(民國25-29年)

3. 第三次(民國45-47年)

4. 第四次(民國55-56年)

5. 第五次(民國59-60年)

6. 第六次(民國64-65年)

7. 第七次(民國69-70年)

8. 第八次(民國78-80年)

9. 第九次(民國88-90年)

根據民國92年台灣地區簡易生命表死亡率，以女性保費為例，且最高年齡訂為85歲，計算三種壽險商品的純保費。

$i=2.5\%$	原死亡率	減半	下降比例
終身險	0.3109	0.2807	0.0972
20年期定期險	0.0176	0.0087	0.5035
20年期生死合險	0.5987	0.5970	0.0028

註：死亡率對年金商品的影響又如何？

本課程設計

- 本課程內容介紹主要在死亡率、發生率的編算技巧，包括動態生命表及其模型，以及軟體語言的介紹、程式撰寫。

註：生命表的介紹查閱參考講義。

- 歷來台灣保單主力為（死亡給付）壽險商品，對於風險因子、生存型商品（年金、健康險）較不注重。



本課程的涵蓋項目

本課程理論與實務並重，內容包括：

- 修勻理論及方法
- 統計軟體 R（其他軟體亦可）
- 實證分析
- 壽命延長與長命風險（動態生命表）
- 死亡率模型及相關研究
- 開發新商品案例分析

近十年健保總額歷年成長率及總額預算

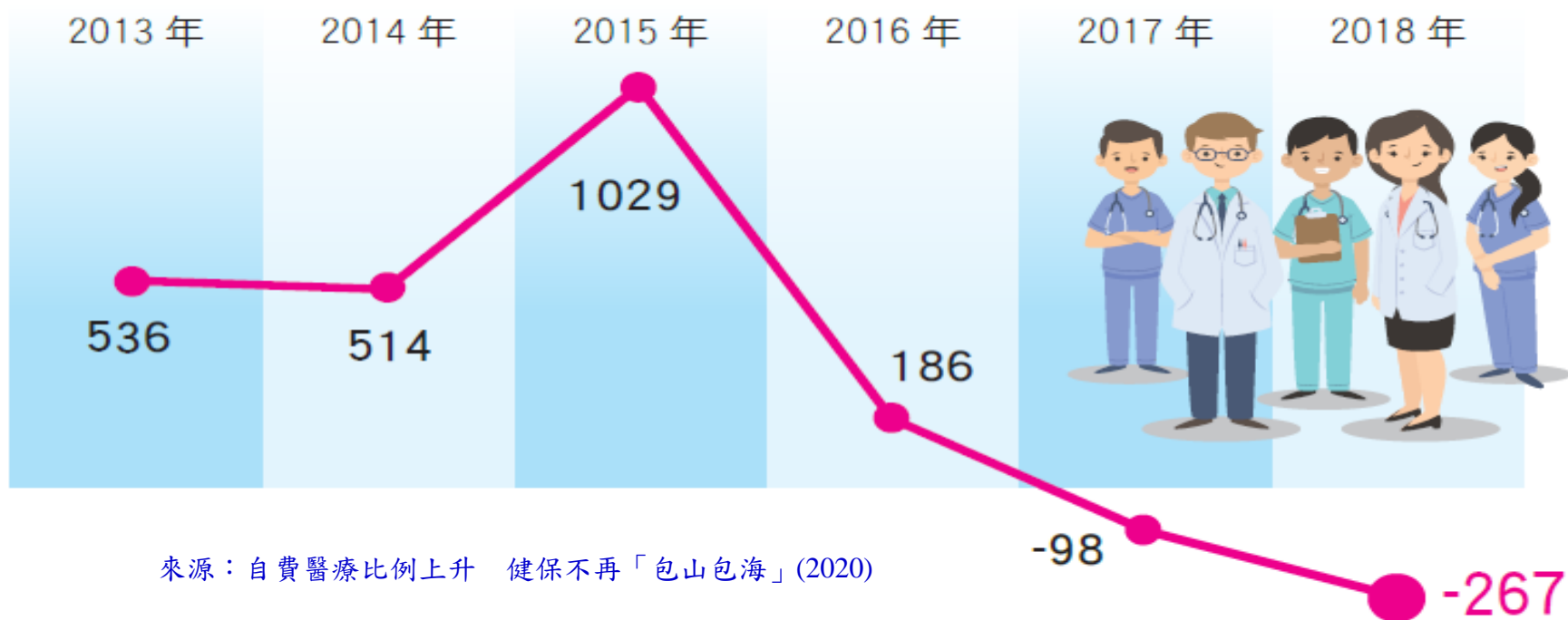


總額年	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
成長率(%)	3.275	3.43	4.912	5.642	4.711	4.417	5.237	4.107	3.32	3.323
總預算(億)	5,712	5,905	6,196	6,545	6,853	7,153	7,526	7,835	8,096	8,364



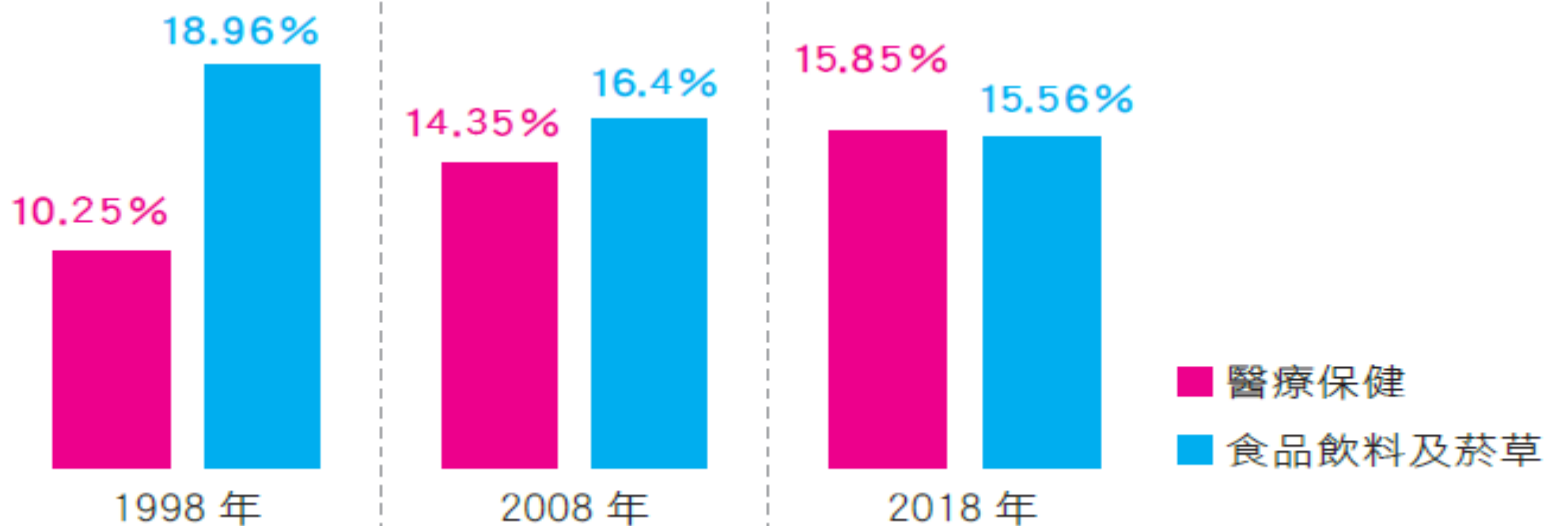
健保收支狀況

(單位：億元)

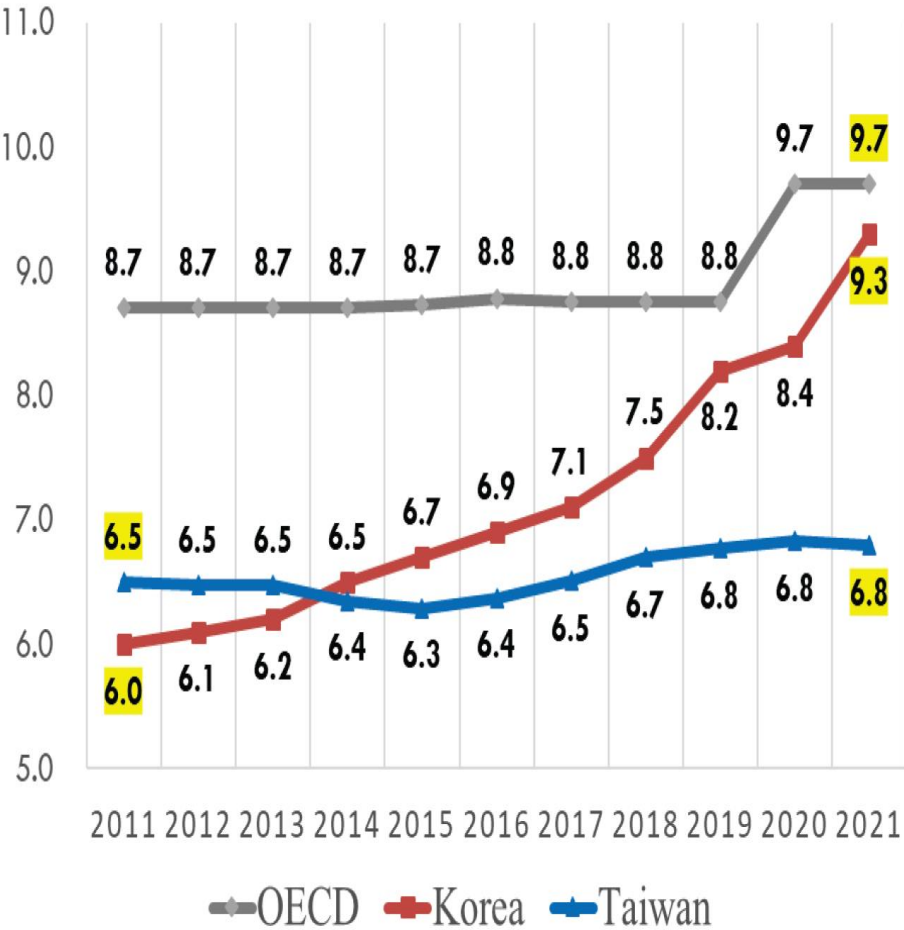


來源：自費醫療比例上升 健保不再「包山包海」(2020)

看病比下廚還貴！家庭消費占比變化



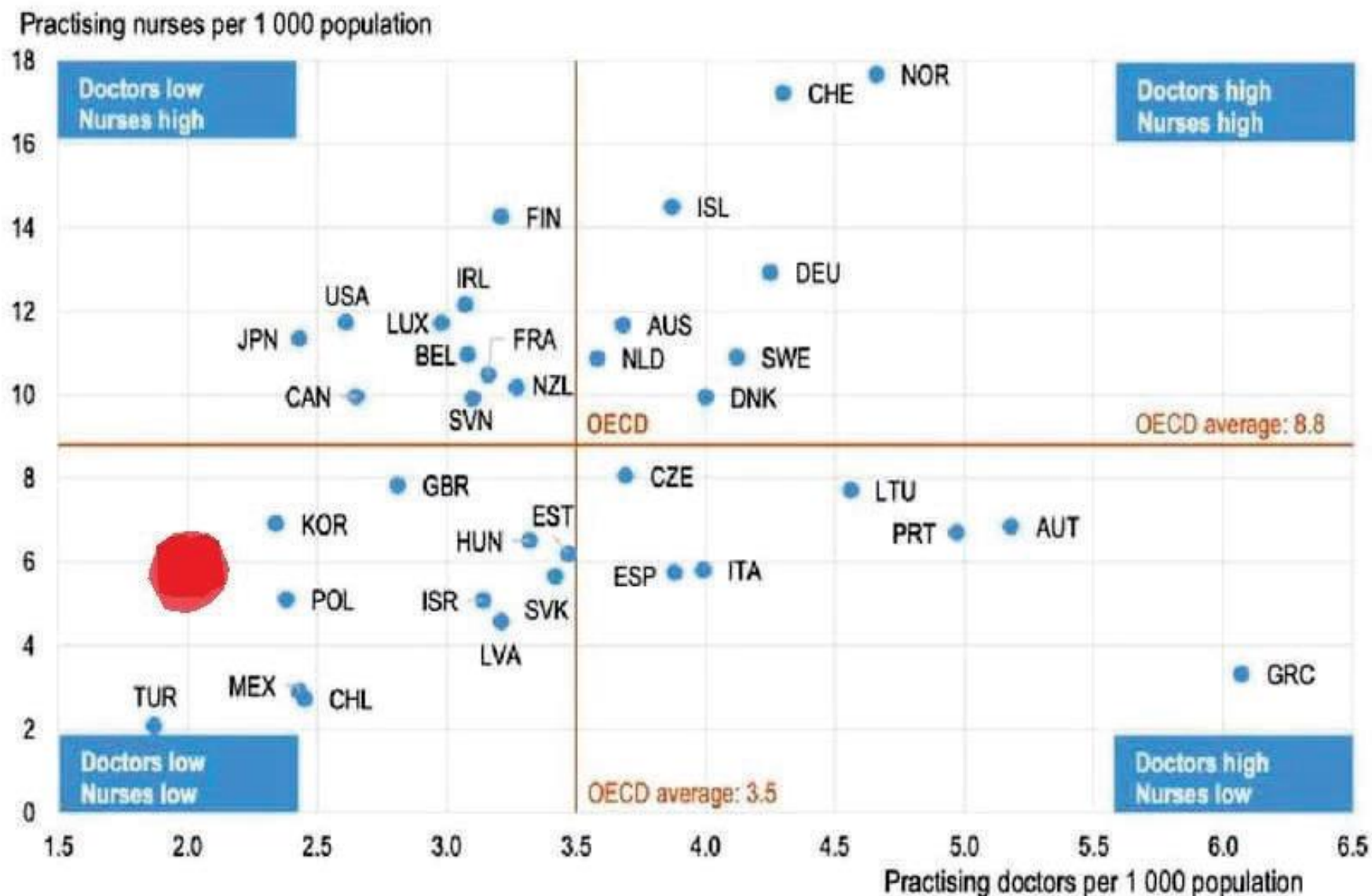
Current Health Expenditure (CHE) as % of GDP, Taiwan vs. S. Korea



		2011	2016	2021	Change (2011-2021)
CHE (million USD)	Taiwan	31,197	34,608	52,536	21,339
	Korea	75,303	103,035	168,990	93,687
CHE per capita (USD)	Taiwan	1,345	1,472	2,239	894
	Korea	1,508	2,012	3,266	1,758
GDP (million USD)	Taiwan	483,957	543,002	775,838	291,881
	Korea	1,253,430	1,500,030	1,817,690	564,260
GDP per capita (USD)	Taiwan	20,866	23,091	33,059	12,193
	Korea	25,100	29,287	35,128	10,128
GDP growth (annual %)	Taiwan	3.7	2.2	6.5	2.8%p
	Korea	3.7	2.9	4.3	0.6%p
CHE as % of GDP	Taiwan	6.5	6.4	6.8	0.3%p
	Korea	6.0	6.9	9.3	3.3%p

Source: Taiwan; MOHW (NHE), National Statistics
 Korea; OECD (Health at a glance 2021), MOHW, KOSIS (CHE)

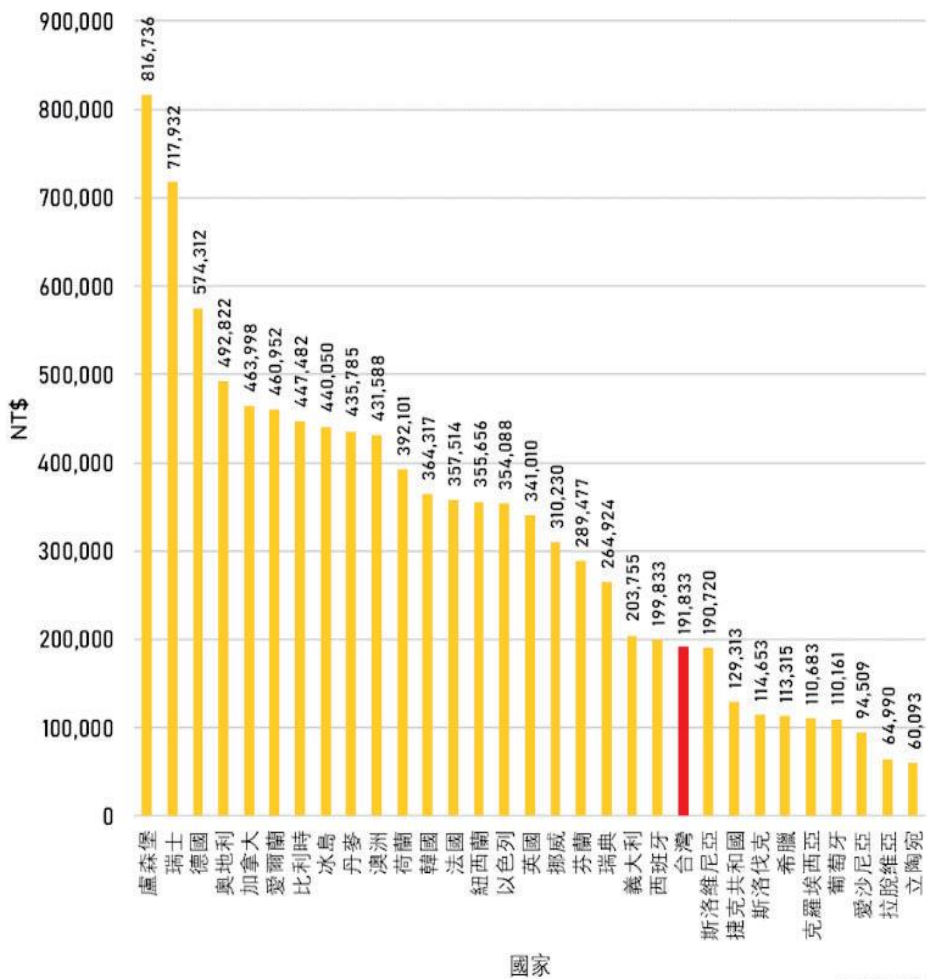
Figure 4. Number of doctors and nurses in OECD countries, 2017 (or nearest year)



Note: In Portugal and Greece, data refer to all doctors licensed to practice, resulting in a large overestimation of the number of practising doctors (e.g. of around 30% in Portugal). In Austria and Greece, the number of nurses is underestimated as it only includes those working in hospital.

臺灣醫護人員薪資低於東歐開發中國家

醫師平均總月薪 (2022年或最近一年)



護理師平均總月薪 (2022年或最近一年)

