

經濟學原理與實習

CH.17 物價指數

李祖福

March 2, 2022

- 1 名目與實質
- 2 購買力平價指數
- 3 國民所得統計之缺失
- 4 消費者物價指數 (CPI)
- 5 所得分配

- **名目 (Nominal)**: 以當期價格計算該年份的總產值, 通常單位為本國貨幣。
 - ▶ 名目 GDP、名目匯率、名目利率...
- **實質 (Real)**: 以「**基期**」價格計算該年份的總產值, 基期可以是任何一年的價格。
 - ▶ 實質 GDP、實質匯率、實質利率...

- 依照「**基期**」選法不同，分成定基法 (fixed-based) 與連鎖法 (chain-linked)
- 定基法 (fixed-based)
 - ▶ 固定某一年 ($t = o$) 的**價格**為基期，乘上該期的產量再加總即為該期的實質 GDP。

$$\sum_i p_{oi} q_{ti} = p_0^1 q_t^1 + p_0^2 q_t^2 + p_0^3 q_t^3 + \dots$$

以定基法計算經濟成長率 (假設有3期)

- ▶ 第1期為基期: 第2期成長率為 $\frac{\sum_i p_{1i} q_{2i}}{\sum_i p_{1i} q_{1i}} - 1$, 第3期成長率為 $\frac{\sum_i p_{1i} q_{3i}}{\sum_i p_{1i} q_{2i}} - 1$
- ▶ 第2期為基期: 第2期成長率為 $\frac{\sum_i p_{2i} q_{2i}}{\sum_i p_{2i} q_{1i}} - 1$, 第3期成長率為 $\frac{\sum_i p_{2i} q_{3i}}{\sum_i p_{2i} q_{2i}} - 1$

以定基法，將第一年當成基期，計算各年的實質 GDP 及成長率 (下標 i 代表年度)

	生產量			市場價格		
	q1	q2	q3	p1	p2	p3
A	10	11	12	10	11	12
B	12	12	12	10	15	15
C	14	15	16	10	20	22

- 第一年實質 GDP =

$$P_A^1 A_1 + P_B^1 B_1 + P_C^1 C_1 = 10 \times 10 + 10 \times 12 + 10 \times 14 = 360$$

- 第二年實質 GDP =

$$P_A^1 A_2 + P_B^1 B_2 + P_C^1 C_2 = 10 \times 11 + 10 \times 12 + 10 \times 15 = 380$$

- 第三年實質 GDP =

$$P_A^1 A_3 + P_B^1 B_3 + P_C^1 C_3 = 10 \times 12 + 10 \times 12 + 10 \times 16 = 400$$

- 第一年到第二年成長率 = $\frac{GDP_2}{GDP_1} - 1 = \frac{380}{360} = 5.6\%$
- 第二年到第三年成長率 = $\frac{GDP_3}{GDP_2} - 1 = \frac{400}{380} = 5.3\%$

以定基法, 將第二年當成基期, 計算各年的實質 GDP 及成長率 (下標 i 代表年度)

	生產量			市場價格		
	q1	q2	q3	p1	p2	p3
A	10	11	12	10	11	12
B	12	12	12	10	15	15
C	14	15	16	10	20	22

- 第一年實質 GDP =

$$P_A^2 A_1 + P_B^2 B_1 + P_C^2 C_1 = 11 \times 10 + 15 \times 12 + 20 \times 14 = 570$$

- 第二年實質 GDP =

$$P_A^2 A_2 + P_B^2 B_2 + P_C^2 C_2 = 11 \times 11 + 15 \times 12 + 20 \times 15 = 601$$

- 第三年實質 GDP =

$$P_A^2 A_3 + P_B^2 B_3 + P_C^2 C_3 = 11 \times 12 + 15 \times 12 + 20 \times 16 = 632$$

- 第一年到第二年成長率 = $\frac{GDP_2}{GDP_1} - 1 = \frac{601}{570} - 1 = 5.4\%$
- 第二年到第三年成長率 = $\frac{GDP_3}{GDP_2} - 1 = \frac{632}{601} - 1 = 5.15\%$

- 連鎖法 (chain-linked)

- ▶ 以前一年為基期算出經濟成長率後，再得出各年的實質 GDP
- ▶ 必須要有個參考年 (reference year)，否則每一年永遠都有前一年

- 同樣假設有3期，第2期成長率為 $\frac{\sum_i p_{1i} q_{2i}}{\sum_i p_{1i} q_{1i}} - 1$ ，第3期成長率為

$$\frac{\sum_i p_{2i} q_{3i}}{\sum_i p_{2i} q_{2i}} - 1$$

- ▶ 假設第1期為參考年，表示第1期的名目 GDP 等於實質 GDP
- ▶ 第2期的實質 GDP 為 $\sum_i p_{1i} q_{1i} \times \left(\frac{\sum_i p_{1i} q_{2i}}{\sum_i p_{1i} q_{1i}} \right)$
- ▶ 第3期的實質 GDP 為 $\sum_i p_{1i} q_{1i} \times \left(\frac{\sum_i p_{1i} q_{2i}}{\sum_i p_{1i} q_{1i}} \right) \times \left(\frac{\sum_i p_{2i} q_{3i}}{\sum_i p_{2i} q_{2i}} \right)$

某國僅生產手機與稻米兩項產品，從支出面計算，2015–17年兩項產品產品的價格與數量如下 (價格單位為元):

	手機		稻米	
	價格	數量	價格	數量
2015	5.0	1,000	2.0	1,000
2016	4.0	1,500	2.0	1,050
2017	3.0	2,500	2.0	1,100

- (a) 若使用連鎖法，請以2015年為參考年 (reference year)，算出2017年的實質 GDP 之值。(連鎖實質值)
- (b) 若仍使用以往的定基法，並以2015年為基期，請算出2017年的實質 GDP 之值。請以本例說明，為何主計處要改用連鎖法計算實質 GDP。

某國僅生產手機與稻米兩項產品，從支出面計算，2015–17年兩項產品產品的價格與數量如下 (價格單位為元):

	手機		稻米	
	價格	數量	價格	數量
2015	5.0	1,000	2.0	1,000
2016	4.0	1,500	2.0	1,050
2017	3.0	2,500	2.0	1,100

- (a) 若使用連鎖法，請以2015年為參考年 (reference year)，算出2017年的實質 GDP 之值。(連鎖實質值)
 - ▶ 2016年的成長率: $\frac{\sum_i P_{2015i} Q_{2016i}}{\sum_i P_{2015i} Q_{2015i}} - 1 = 0.3714$
 - ▶ 2017年的成長率: $\frac{\sum_i P_{2016i} Q_{2017i}}{\sum_i P_{2016i} Q_{2016i}} - 1 = 0.5062$
 - ▶ 2017年的實質 GDP: $7000 \times 1.3714 \times 1.5062 = 14,459$

- (b) 若仍使用以往的定基法，並以2015年為基期，請算出2017年的實質 GDP 之值。請以本例說明，為何主計處要改用連鎖法計算實質 GDP。
 - ▶ 2017年的實質 GDP： $\sum_i p_{2015i} q_{2017i} = 14,700$
 - ▶ 現代經濟裡，資訊產品的特性是價格下降速度很快。本例之手機價格在2015–17年下降為60%。在此情況下以定基法計算，會高估實質 GDP。

- GDP 平減指數 (GDP deflator):
- GDP 平減指數衡量所有最終財貨由基期至當期的物價變動。
(名目 GDP/實質 GDP) ($\times 100$)

$$= \frac{\sum_i p_{ti} q_{ti}}{\sum_i p_{oi} q_{ti}} (\times 100)$$

- ▶ p_{ti} : 該期價格, q_{ti} : 該期產量, p_{oi} : 基期價格。

- 某國 2010 年之名目 GDP 是 50 億元，2011 年增加為 55 億元。以 2010 年為基期，2011 年之 GDP 平減指數等於 1.10，請問 2010–11 年之間實質 GDP 成長率等於多少？

▶ $1.10 = \frac{55}{2011realGDP} \Rightarrow 2011年實質 GDP = \frac{55}{1.10} = 50$

▶ 實質 GDP 成長率 = $(50 - 50)/50 = 0$

- 名目匯率
 - ▶ 購買一單位國外貨幣需花費多少本國貨幣
- 匯率上升, 表示國外貨幣變貴了, 也就是本國貨幣貶值 (depreciation)
- 匯率下降, 表示國外貨幣變便宜, 也就是本國貨幣升值 (appreciation)

購買力平價指數 (PPP)

- 購買力平價指數 (類似 GDP 平減指數)
- 是一種根據各國不同的價格水準計算出來的貨幣之間的等值係數，使我們能夠在經濟學上對各國的國內生產總值進行合理比較
 - ▶ 先將基期價格變成**別的國家**

$$\sum_i p_i^U q_{ti}$$

- ▶ 在將名目 GDP 除國外為基期的 GDP，得到購買力平價指數 (PPP)，單位：國際元 (international dollar)

$$\frac{\sum_i p_i^T q_i^T}{\sum_i p_i^U q_i^T}$$

- ▶ p_i^T : 台灣價格, q_i^T : 台灣產量, p_i^U : 美元價格。

- **購買力平價匯率**：以兩國大麥克的價格衡量購買一單位國外貨幣需花費多少本國貨幣。
- **購買力平價理論**：名目匯率會逐漸朝購買力平價匯率靠攏。
 - ▶ <https://www.economist.com/news/2020/01/15/the-big-mac-index>
 - ▶ 在美國買一個大麥克5.67美元，台灣買一個大麥克72台幣，也就是12.7台幣可以買到1美元（購買力平價匯率 = 12.7）
 - ▶ 目前台灣對美元匯率約30元，以購買力平價匯率來看，台灣幣值有可能被**低估 (57.5% undervalued)**。

- 休閒的價值
 - ▶ 工時越長 (休閒時間越少), 產出越高, GDP 越高
 - ▶ 一般來說, 休閒的價值很難衡量
- 環境的破壞
- 家務勞動

物價指數 (Price Index)

- 物價指數: 衡量同一籃子商品所需花費的變動

▶ 物價指數＝

以本期價格計算之消費支出/以基期價格計算之消費支出

$$PI = \frac{\sum_i p_{ti} q_{oi}}{\sum_i p_{oi} q_{oi}} \times (100)$$

▶ p_{ti} : 當期價格, p_{oi} : 基期價格, q_{oi} : 基期數量

- Ex.2015年1個勁辣雞腿堡、1包中薯、1杯中杯紅茶共花費109元, 到了2021年同樣的東西要花費127元 \Rightarrow 以2015年為基期, 這一籃商品在2021年的物價指數為: $127/109 \times 100 = 116.5$

物價指數 (Price Index)

- ▶ 假設只存在 a, b 兩種商品物價指數

$$PI = \frac{p_1^a q_0^a + p_1^b q_0^b}{p_0^a q_0^a + p_0^b q_0^b} \times (100)$$

$$= \frac{p_0^a q_0^a}{p_0^a q_0^a + p_0^b q_0^b} \frac{p_1^a q_0^a}{p_0^a q_0^a} + \frac{p_0^b q_0^b}{p_0^a q_0^a + p_0^b q_0^b} \frac{p_1^b q_0^b}{p_0^b q_0^b} \times (100)$$

= 基期 a 商品支出占總消費支出比例 × a 商品價格變動率 +

基期 b 商品支出占總消費支出比例 × b 商品價格變動率

- ▶ p_{ti} : 當期價格, p_{oi} : 基期價格, q_{oi} : 基期數量

- 假設 CPI 之計算是以 2015 年為基期, 而且 食物類的支出比重占 10%。現若 2015–16 年 期間, 食物價格上升 10%, 而食物以外其他商品之價格則上升 1%。請算出 2016 年消費者物價指數等於多少?

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ CPI} &= \frac{p_0^a q_0^a}{p_0^a q_0^a + p_0^b q_0^b} \frac{p_1^a q_0^a}{p_0^a q_0^a} + \frac{p_0^b q_0^b}{p_0^a q_0^a + p_0^b q_0^b} \frac{p_1^b q_0^b}{p_0^b q_0^b} \times (100) \\
 &= (0.1 \times (1 + 0.1) + 0.9 \times (1 + 0.01)) \times 100 \\
 &= 101.9
 \end{aligned}$$

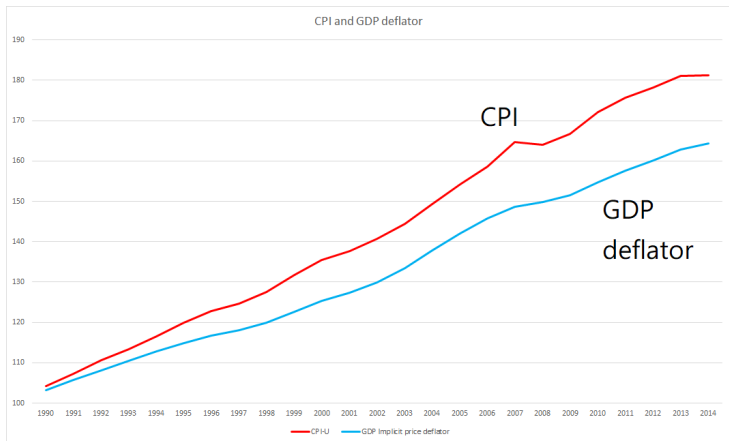
- 消費者物價指數 (CPI): 這籃子裡裝的是一般家庭的日常生活用品, 價格為實地訪查。
- 躉售物價指數 (WPI): 這籃子裡裝的是原料、中間產品、最終產品與進出口, 價格以批發價格計算。
- 根據籃子裡所裝的東西不同, 衍生出不同的物價指數。

- 消費者物價指數 (CPI): 衡量都會地區一般家庭的日常生活費用之變動
 - ▶ 台灣的計算方式：<https://www.stat.gov.tw/lp.asp?ctNode=486&CtUnit=331&BaseDSD=7&mp=4>
- 與 GDP deflator 比較:

$$GDPdeflator = \frac{\sum_i p_{ti} q_{ti}}{\sum_i p_{oi} q_{ti}} (\times 100) \Rightarrow \text{Paasche price index}$$

$$CPI = \frac{\sum_i p_{ti} q_{oi}}{\sum_i p_{oi} q_{oi}} (\times 100) \Rightarrow \text{Laspeyres price index}$$

消費者物價指數 (CPI)



- 一般來說，真正的物價在這兩者之間。
 - ▶ 資料來源: U.S. Bureau of Labor Statistics, U.S. Bureau of Economic Analysis.

- 為何 CPI 會高估物價,GDP deflator 會低估物價?
 - ▶ CPI 測量的是同一個籃子裡的商品, 當其中一種商品價格上升, 表示該商品與其他商品的相對價格上升, 若其他商品為該商品的替代品, 替代效果會使該商品需求量下降, 其他商品需求量增加 (實際上籃子裡的東西改變了)。因此實際花在生活中用品的費用會低於CPI 所計算的費用。

- 為何 CPI 會高估物價,GDP deflator 會低估物價?
- ▶ 消費財的品質進步, 相同的產品有舊款和新款。
若計算時, 用新產品的價格計算, 會高估物價。

消費者物價指數 (CPI)

	台大衛生紙		台大衛生紙_EX	
	售價	銷售量	售價	銷售量
2020	20	100		
2021	15	30	20	70

- 用新款衛生紙計算：
$$CPI_{2021} = \frac{20 \times 100}{20 \times 100} \times 100 = 100$$

- 但真實的物價變化應該用舊款衛生紙衡量：

$$\Rightarrow CPI_{2021} = \frac{15 \times 100}{20 \times 100} \times 100 = 75$$

- 為何 GDP deflator 會低估物價?
- 福哥在荒島工作一天賺 20 元, 椰子 10 元一個, 魚 10 元一條。第一天, 他買了一個椰子與一條魚, 按支出面計算 GDP 為 20 元。第二天, 魚的價格上升到 100 元, 為了果腹福哥買了兩個椰子, 名目 GDP 為 $2 \times 10 + 0 \times 100 = 20$ 元, 實質 GDP 為 $2 \times 10 + 0 \times 10 = 20$ 元。GDP 平減指數等於 $20/20=1$ 。所以這似乎意味著不存在通脹。但是福哥原來能吃 1 條魚 1 個椰子, 現在他不得不放棄吃魚, 只能吃些椰子勉強過活。魚的價格上升, 造成福哥的生活品質下降, 但 GDP 平減指數沒有反映出這種變化, 而**低估福哥的生活成本**。

- 大部分的時候物價都是緩慢的增加, 因此我們才會說 CPI 總是比 GDP deflator 高。

- 通貨膨脹率 (Inflation Rate): 衡量物價變化的程度, 一般來說我們用 CPI 的成長率來測量。

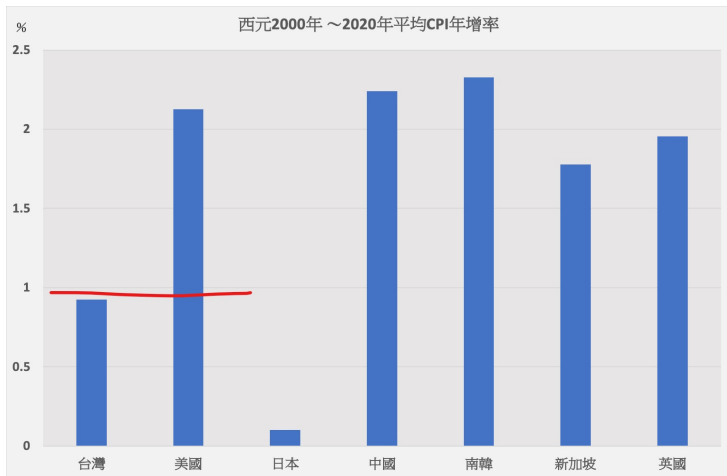
$$\pi_t = \frac{CPI_t - CPI_{t-1}}{CPI_{t-1}}$$

- ▶ 名目所得 (nominal income) = 實質所得 (real income) $\times CPI$
- ▶ 名目所得成長率 = 實質所得成長率 $\times \pi$

通貨膨脹率的重要性

- 影響人們的實際購買力
 - ▶ 假設通貨膨脹的幅度 $>$ 薪資成長的幅度，則人們實際能夠買到的數量會減少。
- 中央銀行貨幣政策的參考指標
 - ▶ 目前全世界的央行都以通貨膨脹率2%為貨幣政策目標。
- 預期通貨膨脹
 - ▶ 人們對通貨膨脹的預期是造成通貨膨脹或緊縮的主要原因。

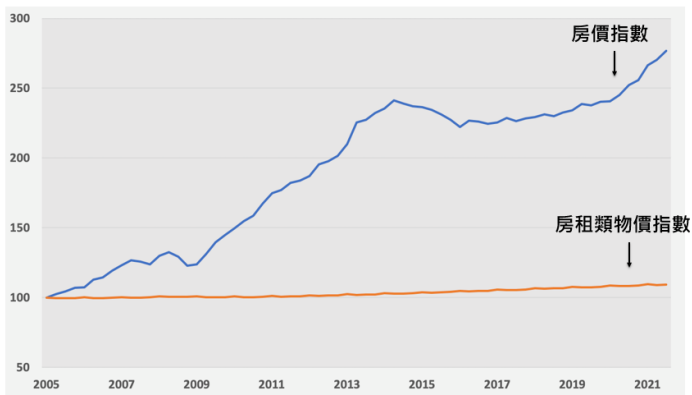
台灣穩定的通貨膨脹



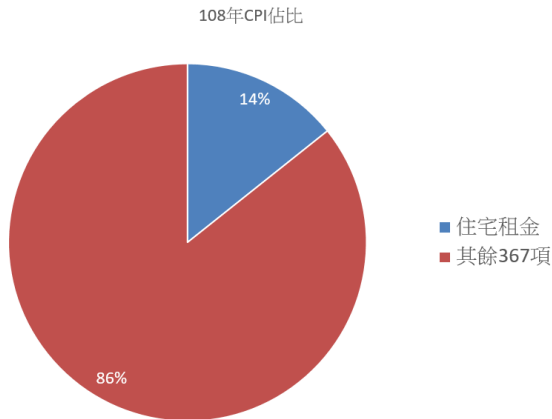
台灣低通膨的原因

- 政策性因素
 - ▶ 水電燃氣 (18.05)、運輸費 (12.17)、油料費 (26.77)、醫療保健 (21.33)、學雜費 (17.47)。
- 低估住宅服務的價值
 - ▶ 房租類物價指數 (14) 低估。
- 成立穩定物價小組
 - ▶ 每年三大節日前行政院會召開「穩定物價小組」會議，關注重要民生物資。

過去16年來，台灣的房價漲了將近2倍，而主計處設算的房租漲幅卻不到5%

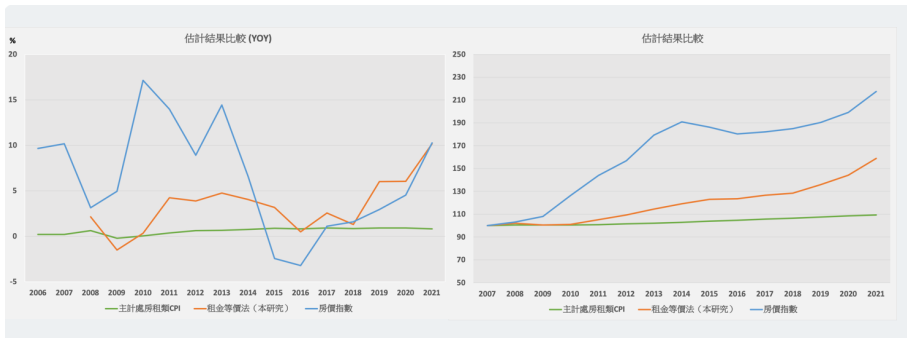


台灣 CPI 占比



資料來源：行政院主計處

李祖福 (2022)



台北市的計程車費率於 2007 年 11 月調漲。在調漲之前，假設一般家庭之消費支出如下表所示

年	食物		公車		計程車	
	單價	數量	單價	次數	單價	次數
2006	400元	30	40元	10	200元	10
2007	440元	30	40元	10	240元	10

- (a). 以 2006 年為基期，請計算 2007 年 11 月台北市之消費者物價指數。
- (b). 若計程車費率調漲之後，家庭搭乘計程車之次數減為 8 趟，搭乘公車次數增加為 12 次。請說明為何 (a) 小題之計算高估生活費用？

年	食物		公車		計程車	
	單價	數量	單價	次數	單價	次數
2006	400元	30	40元	10	200元	10
2007	440元	30	40元	10	240元	10

- (a). 以 2006 年為基期，請計算 2007 年 11 月台北市之消費者物價指數。
 - ▶ 這些商品在 2006 年需花費

$$400 \times 30 + 40 \times 10 + 200 \times 10 = 14,400 \text{ 元}$$
 - ▶ 同樣的一籃商品在 2007 年需花費

$$440 \times 30 + 40 \times 10 + 240 \times 10 = 16,000 \text{ 元}$$
 - ▶ $CPI = 16,000 / 14,400 \times 100 = 111.11$

台北市的計程車費率於 2007 年 11 月調漲。在調漲之前，假設一般家庭之消費支出如下表所示

年	食物		公車		計程車	
	單價	數量	單價	次數	單價	次數
2006	400元	30	40元	10	200元	10
2007	440元	30	40元	10	240元	10

- (b). 若計程車費率調漲之後，家庭搭乘計程車之次數減為 8 趟，搭乘公車次數增加為 12 次。請說明為何 (a) 小題之計算高估生活費用？

- ▶ 計程車與公車的相對價格改變，有些人轉搭乘較便宜的公車，整體生活費用為 15,600，而非 16,000。

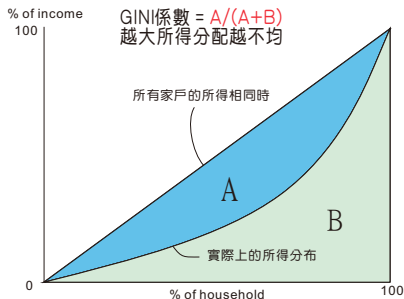
$$(15600 = 440 \times 30 + 40 \times 12 + 240 \times 8)$$

- (c). 計程車費率調整是因為國際油價上漲。假設費率調漲之前，全台北市之計程車載客次數為 100,000 次，每次載客平均費率為 200 元。計程車費率上漲 20% 之後，載客次數下降為 90,000 次。為簡化計算，假設全台灣其他商品與服務（包括公車）之銷售數量與價格都沒有改變，請由支出面計算名目 GDP 之變動為何？
- (d) 若以 2006 年為基期計算，請問 2007 年實質 GDP 之變動為何？

- (c). 計程車費率調整是因為國際油價上漲。假設費率調漲之前，全台北市之計程車載客次數為 100,000 次，每次載客平均費率為 200 元。計程車費率上漲 20% 之後，載客次數下降為 90,000 次。為簡化計算，假設全台灣其他商品與服務（包括公車）之銷售數量與價格都沒有改變，請由支出面計算名目 GDP 之變動為何？
 - ▶ 原本 $C = 200 \times 100,000 = 20,000,000$ 。後來
 $C = 240 \times 90,000 = 21,600,000$ 。
 - ▶ 消費變動： $\Delta C = 1,600,000$
 - ▶ 進口量變動： ΔM
 - ▶ GDP 變動： $\Delta GDP = 1,600,000 - \Delta M$

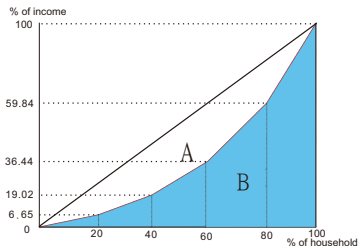
- (d) 若以 2006 年為基期計算，請問 2007 年實質 GDP 之變動為何？
 - ▶ 原本 $C = 200 \times 100,000 = 20,000,000$ 。後來
 $C = 200 \times 90,000 = 18,000,000$ 。
 - ▶ 實質消費變動： $\Delta C = -2,000,000$
 - ▶ 實質進口量變動： ΔM
 - ▶ GDP 變動： $\Delta GDP = -2,000,000 - \Delta M$

如何衡量所得不均的程度? 吉尼係數 (GINI Index)



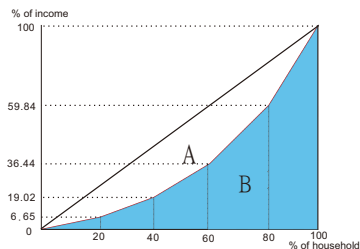
- A & B 的分界線: 羅倫茲曲線 (Lorenz curve)
 - ▶ 橫軸: 家戶所得由低到高排列。縱軸: 所得累積百分比。
- $A + B = 0.5$, $\frac{A}{A+B} = 2A = 2(A + B) - 2B = 1 - 2B$

2008 年，台灣家戶 5 等分位組之平均所得分別為：30.4 萬元，56.5 萬元，79.6 萬元，106.9 萬元，以及 183.5 萬元。請由以上數字計算基尼指數等於多少？



● 總共 456.9 萬元

▶ 每一分位的**累積百分比**:6.65%、19.02%、36.44%、59.84%、100%



- 總共 456.9 萬元

- ▶ 每一分位的**累積百分比**: 6.65%、19.02%、36.44%、59.84%、100%
- ▶ $B = \frac{1}{100} \times \frac{1}{2} \times [6.65 \times 0.2 + (6.65 + 19.02) \times 0.2 + (19.02 + 36.44) \times 0.2 + (36.44 + 59.84) \times 0.2 + (59.84 + 100) \times 0.2] = 0.688$
- ▶ 吉尼係數 = $1 - 2B = 0.312$

表: 所得重分配政策

	家庭 1	家庭 2	家庭 3	家庭 4	家庭 5	吉尼係數
家庭原始所得	100	200	300	400	500	0.267
(a) 所得增加 100	200	300	400	500	600	x
(b) 所得增加 2 倍	200	400	600	800	1000	y
(c) 稅率固定 15%	85	170	255	340	425	z

- (a). 總所得變為 2000。

▶ 所得累積百分比: 10%、25%、45%、70%、100%

▶
$$x = 1 - 2B = 1 - \frac{1}{100} \times [10 \times 0.2 + (10 + 25) \times 0.2 + (25 + 45) \times 0.2 + (45 + 70) \times 0.2 + (70 + 100) \times 0.2] = 0.2$$

表: 所得重分配政策

	家庭 1	家庭 2	家庭 3	家庭 4	家庭 5	吉尼係數
家庭原始所得	100	200	300	400	500	0.267
(a) 所得增加 100	200	300	400	500	600	x
(b) 所得增加 2 倍	200	400	600	800	1000	y
(c) 稅率固定 15%	85	170	255	340	425	z

- (b). 總所得變為 3000。
 - ▶ 所得累積百分比: 6.66%、20%、40%、66.66%、100%
 - ▶ 所得累積百分比與原始所得相同, 故吉尼係數不變。 $y = 0.267$

表: 所得重分配政策

	家庭 1	家庭 2	家庭 3	家庭 4	家庭 5	吉尼係數
家庭原始所得	100	200	300	400	500	0.267
(a) 所得增加 100	200	300	400	500	600	x
(b) 所得增加 2 倍	200	400	600	800	1000	y
(c) 稅率固定 15%	85	170	255	340	425	z

- (b). 總所得變為 1275。
 - ▶ 所得累積百分比: 6.66%、20%、40%、66.66%、100%
 - ▶ 所得累積百分比與原始所得相同, 故吉尼係數不變。 $z = 0.267$