

人口老化與國民年金

授課教師：統計系余清祥

日期：2016年3月18日

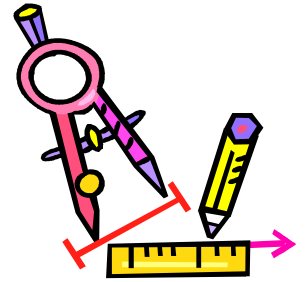
討論內容：年金的角色

電子郵件：csyue@nccu.edu.tw

個人網頁：<http://csyue.nccu.edu.tw>

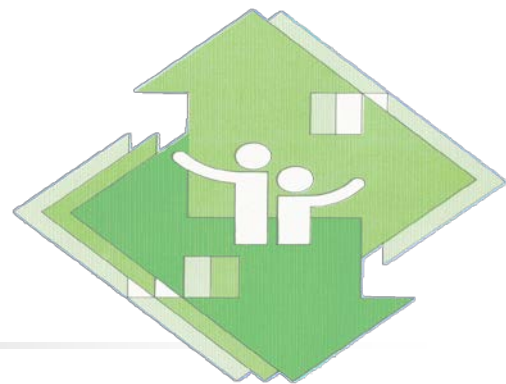


報章媒體比較熱門的新聞



- 臺灣地區在2012年新生兒大幅增加，出生人數因為龍年效應突破睽違已久的二十萬（內政部），但未來又如何呢？
- 國人壽命大幅延長，國發會推估65歲以上人口在2025年突破20%，人口老化又再加快。（2015年高齡65+比例12.51%，高高齡85+比例1.45%；日本75+12.5%。）
- 問題：這些議題和我們有什麼關係？

人口統計與國家政策



- 近年來，中央及地方政府積極鼓勵國人結婚生子，包括臺北市「祝妳好孕」，藉由提高生育率減緩人口老化的壓力。
 - 人是國家最重要的組成份子，更是最重要資產，國力強弱取決於國民的數量、素質、健康等因素。
- 南韓成為已開發國家，有哪些要件？
- 問題：這些人口議題與個人的關聯？

▼南韓邁入「20-50」國家之列。圖為首爾江南區。(圖／取自網路)

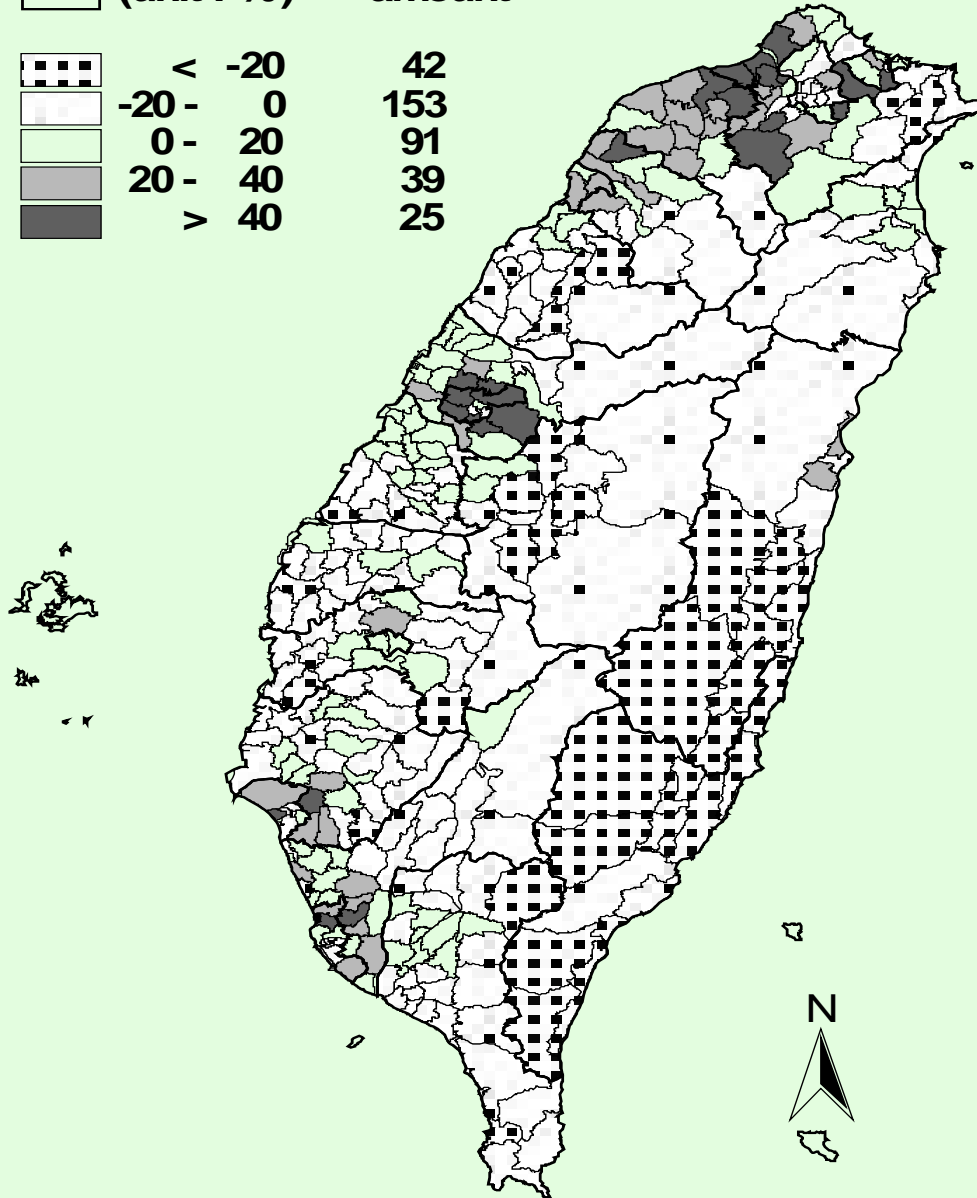
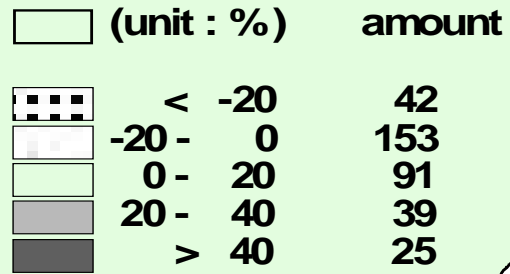


全球七個「20-50」
已開發國家：
日本、美國、英國、
法國、德國、義大利、
南韓。(南韓
是唯一在二次世界
大戰後。)

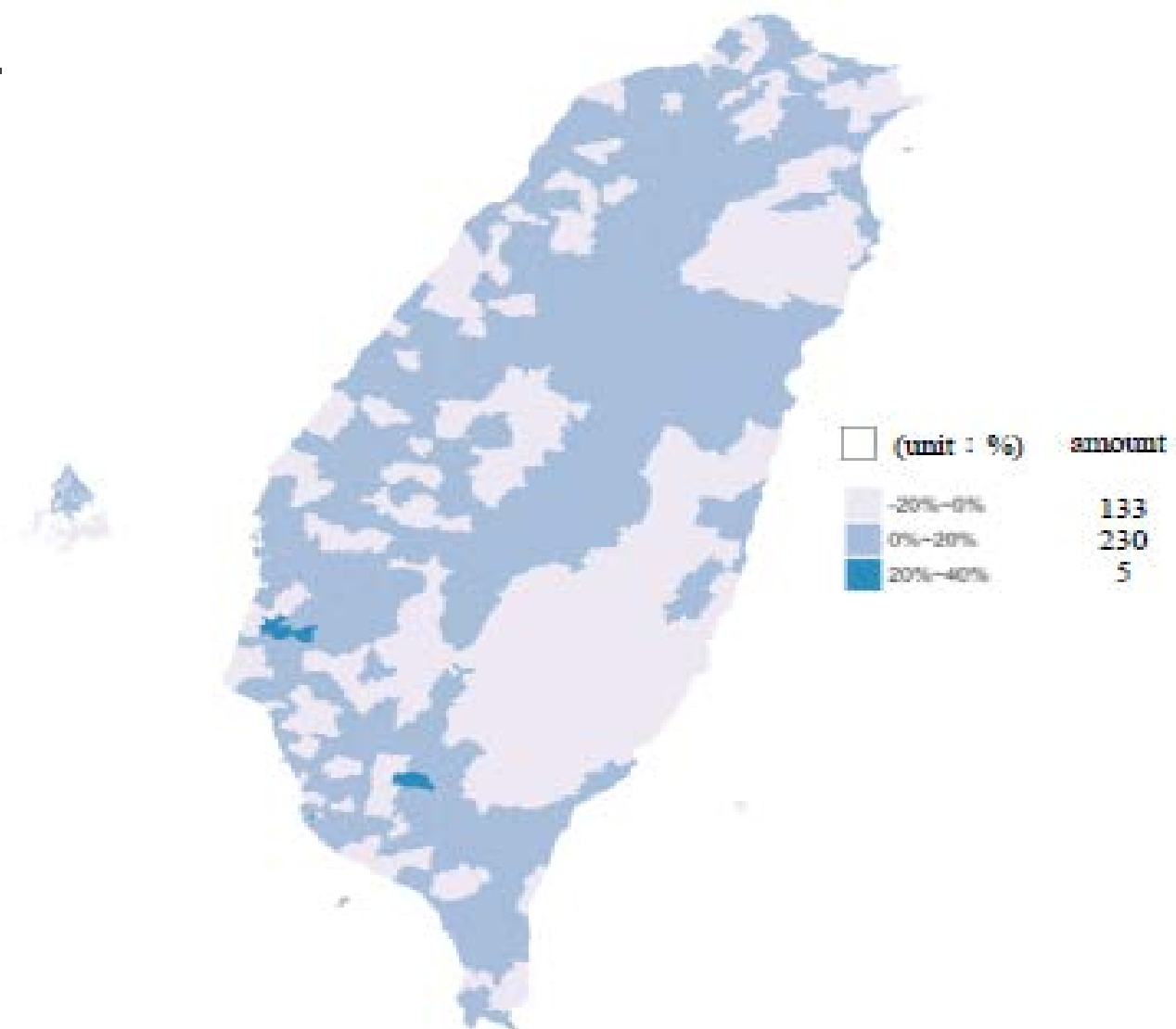
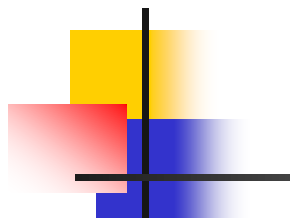
國民年均收入2萬美元為評斷是否為已開發國家的基準，總人口5000萬人則是大國與小國的分野。南韓統計廳公開資料顯示，國民年均收、總人口將於6月23日達成此目標。韓國金融研究院院長尹暢賢指出，南韓將是二戰後獨立的國家中，唯一躋身「20-50」國家的。

根據南韓統計廳資料，南韓於2007年達到人均收2萬美元，但接下來2年均跌到2萬以下，2010、2011才又重新站穩；至於人口方面，2011年底南韓總人口數為4977萬人，以平均每分鐘增加0.43人計算，約於2012年6月23日超越5000萬人。

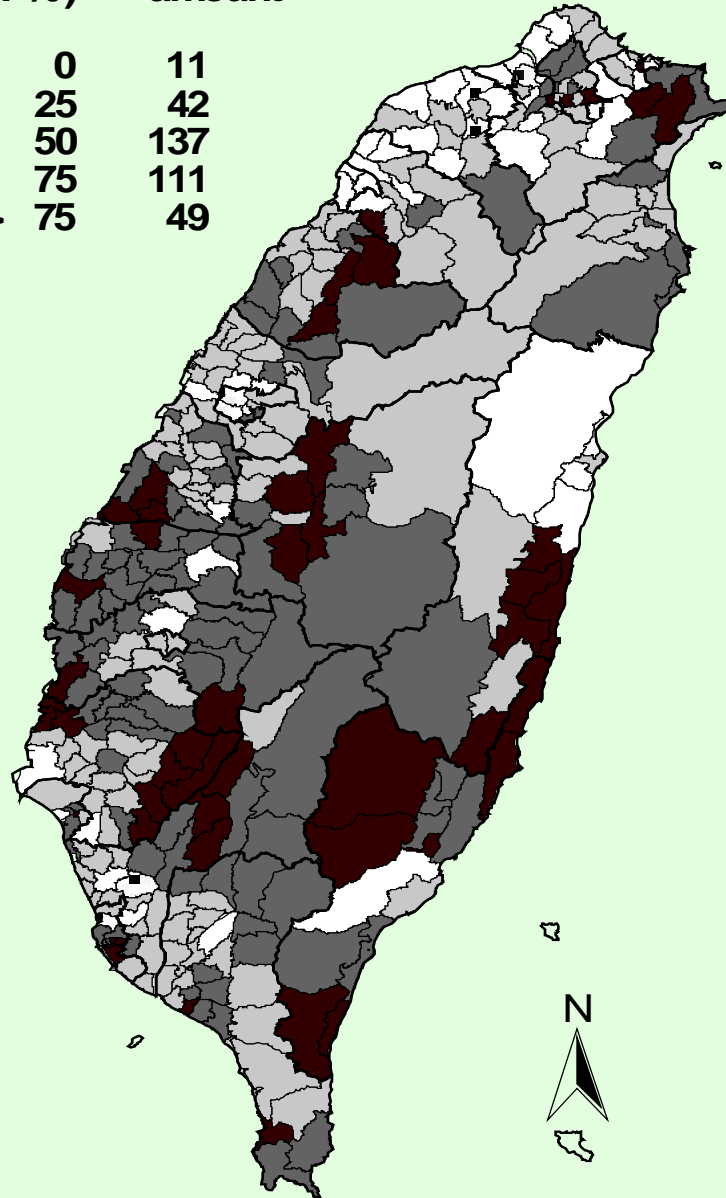
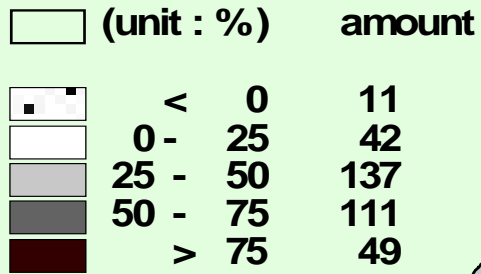
台灣人口數變化 (1990-2000)



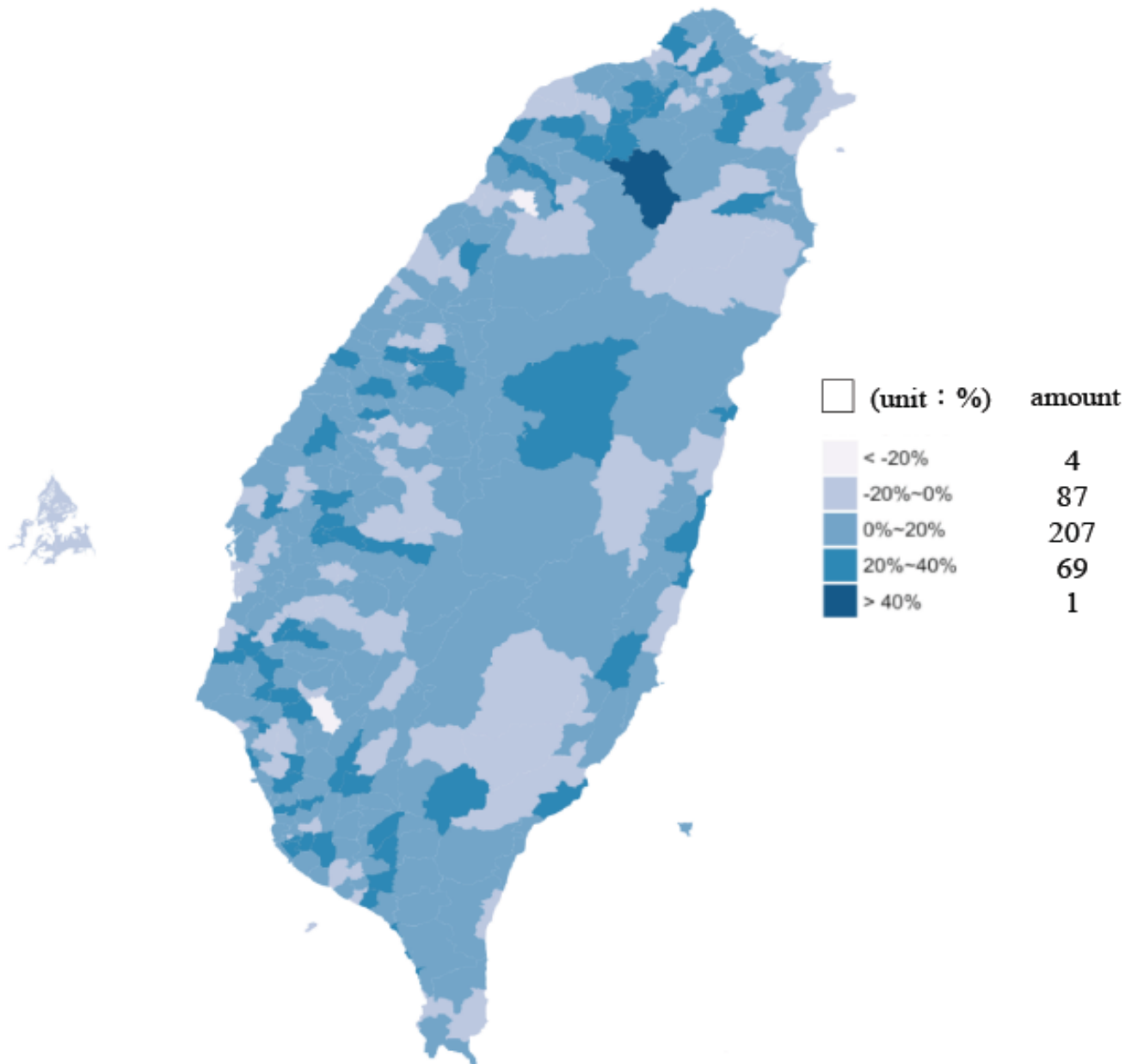
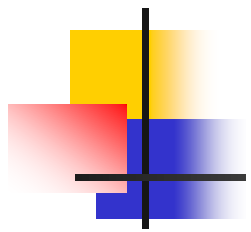
台灣人口數變化 (2008~2015)



台灣高齡人口比例變化 (1990-2000)



台灣高齡人口數變化 (2008~2015)



男性十大死因除外零歲平均餘命（2009-11年）

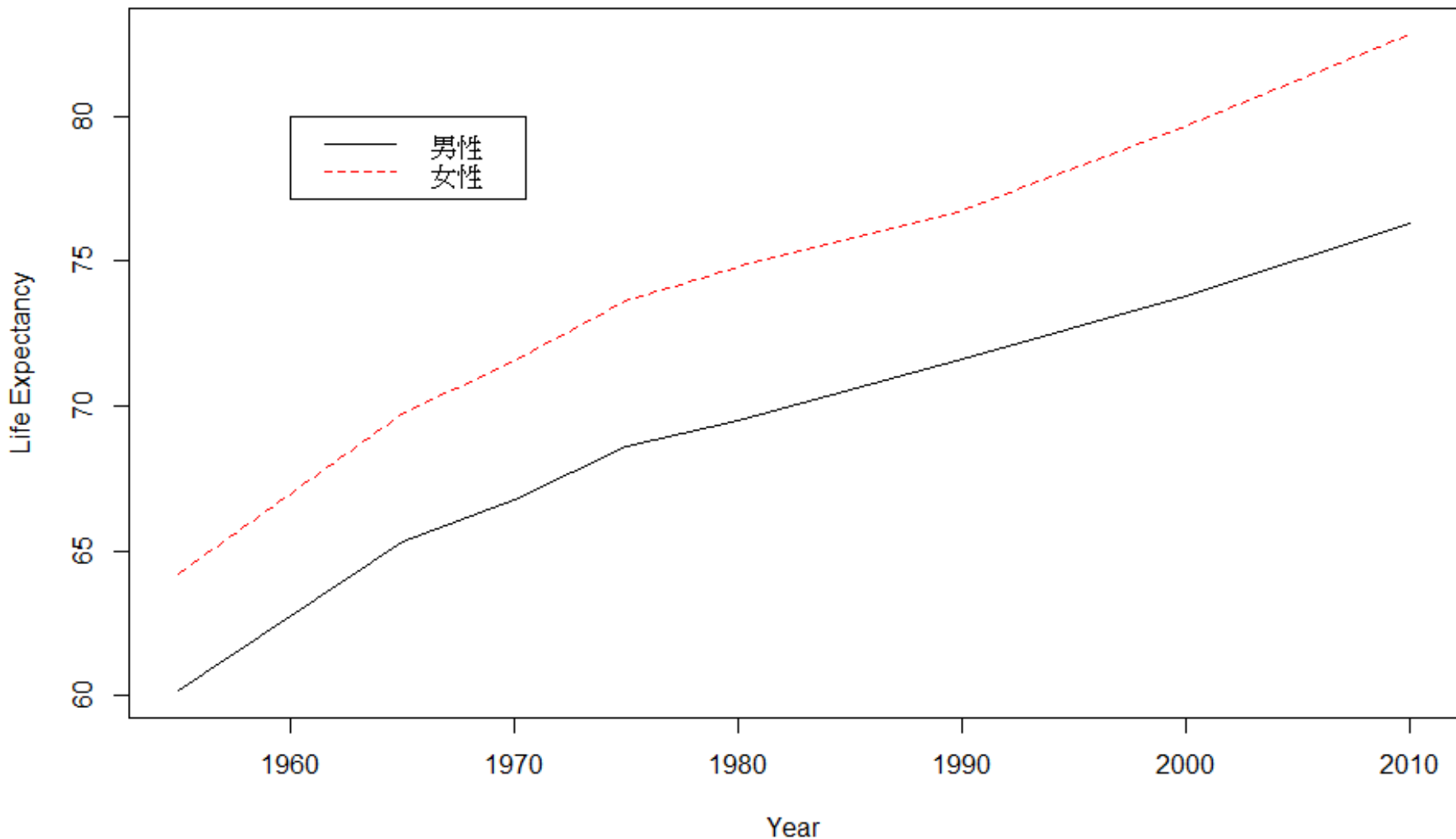
項目別	男 性			
	零 歲 平均餘命	淨增加	死亡 人數比例	平均 死亡年齡
臺灣地區國民生命表	75.97	—	—	—
特定死因除外國民生命表				
惡性腫瘤	80.13	4.17	29%	67.09
心臟疾病	77.34	1.38	10%	71.10
事故傷害	77.05	1.08	6%	50.95
腦血管疾病	76.85	0.88	7%	71.92
肺炎	76.67	0.71	6%	76.15
糖尿病	76.62	0.66	5%	74.00
慢性肝病及肝硬化	76.60	0.64	4%	56.02
慢性下呼吸道疾病	76.49	0.53	4%	79.89
蓄意自我傷害（自殺）	76.39	0.43	3%	65.14
腎炎、腎病症候群及腎病變	76.30	0.34	2%	73.93

女性十大死因除外零歲平均餘命（2009-11年）

項目別	女 性			
	零 歲 平均餘命	淨增加	死亡 人數比例	平均 死亡年齡
臺灣地區國民生命表	82.32	—	—	—
特定死因除外國民生命表				
惡性腫瘤	85.20	2.88	26%	67.62
心臟疾病	83.43	1.11	11%	78.27
腦血管疾病	83.05	0.73	7%	77.16
糖尿病	82.98	0.66	7%	77.57
肺炎	82.95	0.63	6%	79.56
事故傷害	82.80	0.48	3%	57.20
腎炎、腎病症候群及腎病變	82.66	0.34	4%	77.10
蓄意自我傷害（自殺）	82.65	0.33	3%	73.39
慢性肝病及肝硬化	82.58	0.26	2%	69.18
慢性下呼吸道疾病	82.55	0.23	2%	81.40

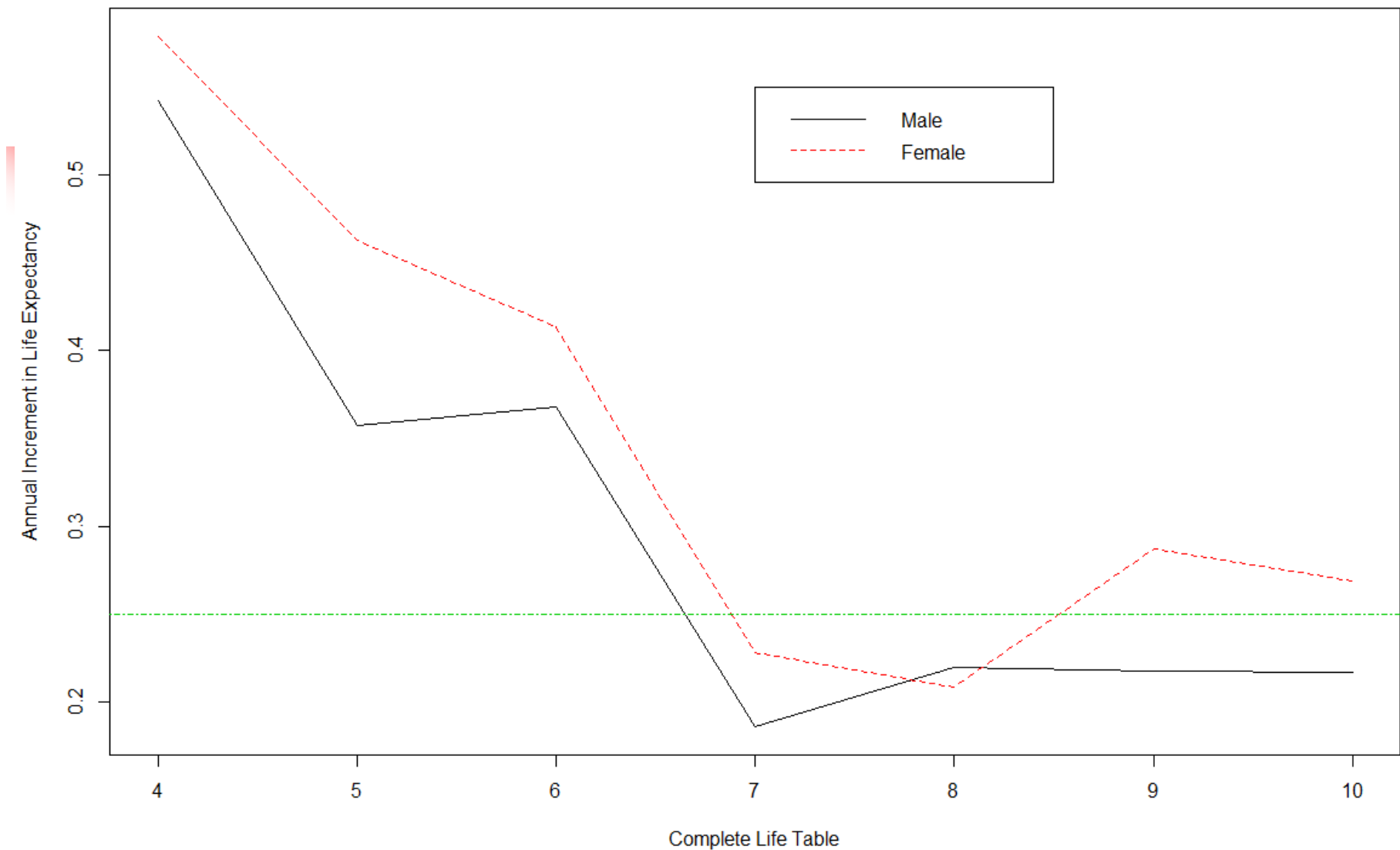
第九～十次生命表主因死因除外 對零歲平均餘命的影響

項目別	男		女	
	第十次	第九次	第十次	第九次
臺灣地區國民生命表	75.97	73.79	82.32	79.63
特定死因除外國民生命表				
惡性腫瘤	4.17	3.93	2.88	2.68
心臟疾病	1.38	1.08	1.11	0.96
事故傷害	1.08	1.69	0.73	0.80
腦血管疾病	0.88	1.28	0.66	1.28
肺炎	0.71	0.34	0.63	0.24
糖尿病	0.66	0.74	0.48	1.36
慢性肝病及肝硬化	0.64	0.65	0.34	0.35
慢性下呼吸道疾病	0.53	—	0.33	—
蓄意自我傷害（自殺）	0.43	0.32	0.26	0.18
腎炎、腎病症候群及腎病變	0.34	0.30	0.23	0.42



臺灣零歲平均餘命趨勢 (第三~十回國民生命表)

註：未來的主要疾病、主要死因又是什麼？



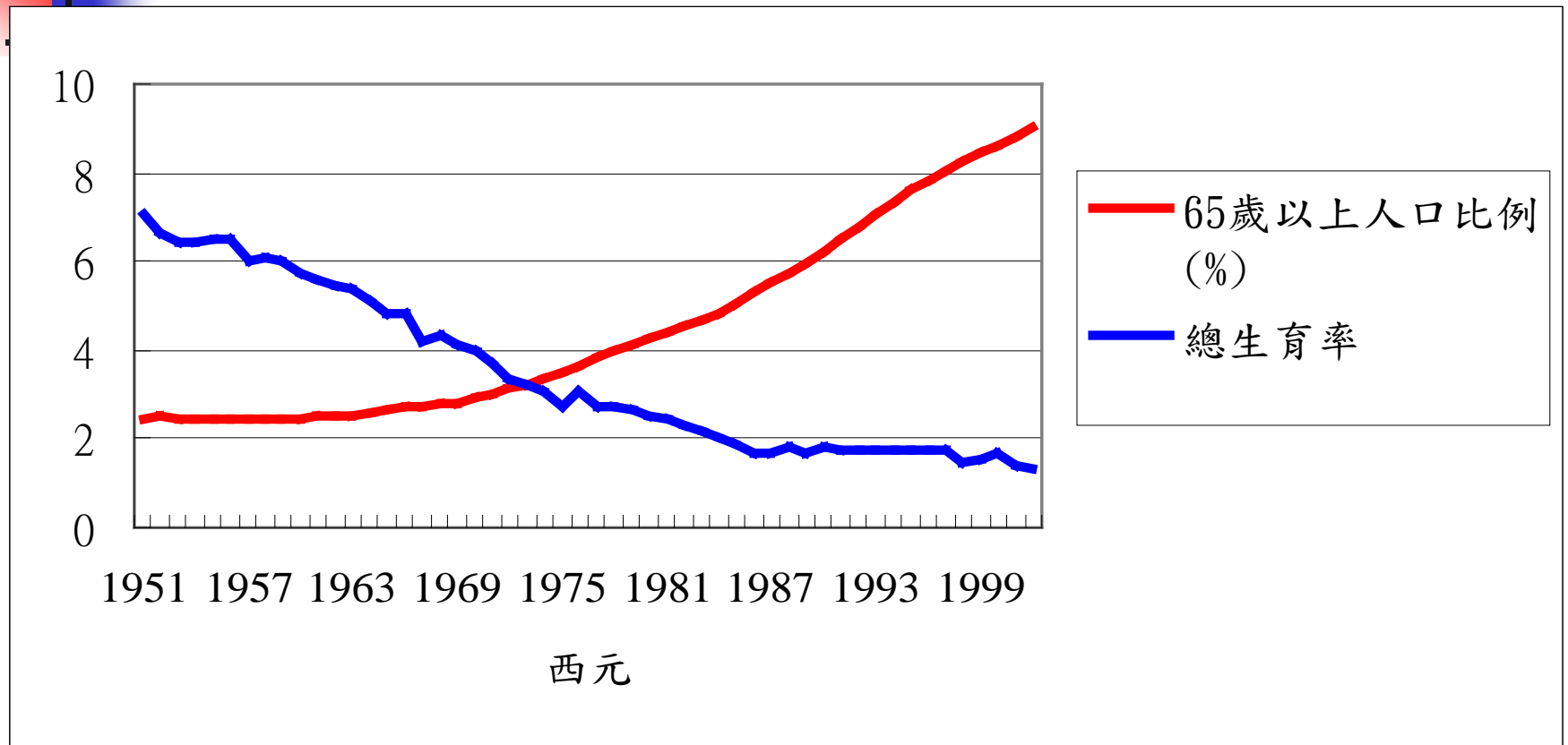
臺灣零歲平均餘命增加趨勢 (第三~十回國民生命表)

世界主要國家零歲平均餘命



國家別	資料時期	男性	女性
中華民國	1999-2001	73.79	79.63
日本	2000	77.70	84.60
南韓	1999	71.70	79.20
新加坡	2000	76.00	80.00
中國大陸	1990	66.80	70.50
美國	1998	73.80	79.50
奧地利	1999	75.10	81.00
丹麥	1999	74.20	79.00
法國	1998	74.80	82.40
德國	1999	74.70	80.70
義大利	1995	74.60	81.00
芬蘭	1999	73.80	81.00
挪威	2001	76.20	81.50
瑞典	1997	77.10	81.90
英國	1998	75.10	80.00
澳大利亞	1997	76.20	81.80
紐西蘭	1997	75.20	80.40

65歲以上老年人口比例及總生育率趨勢圖



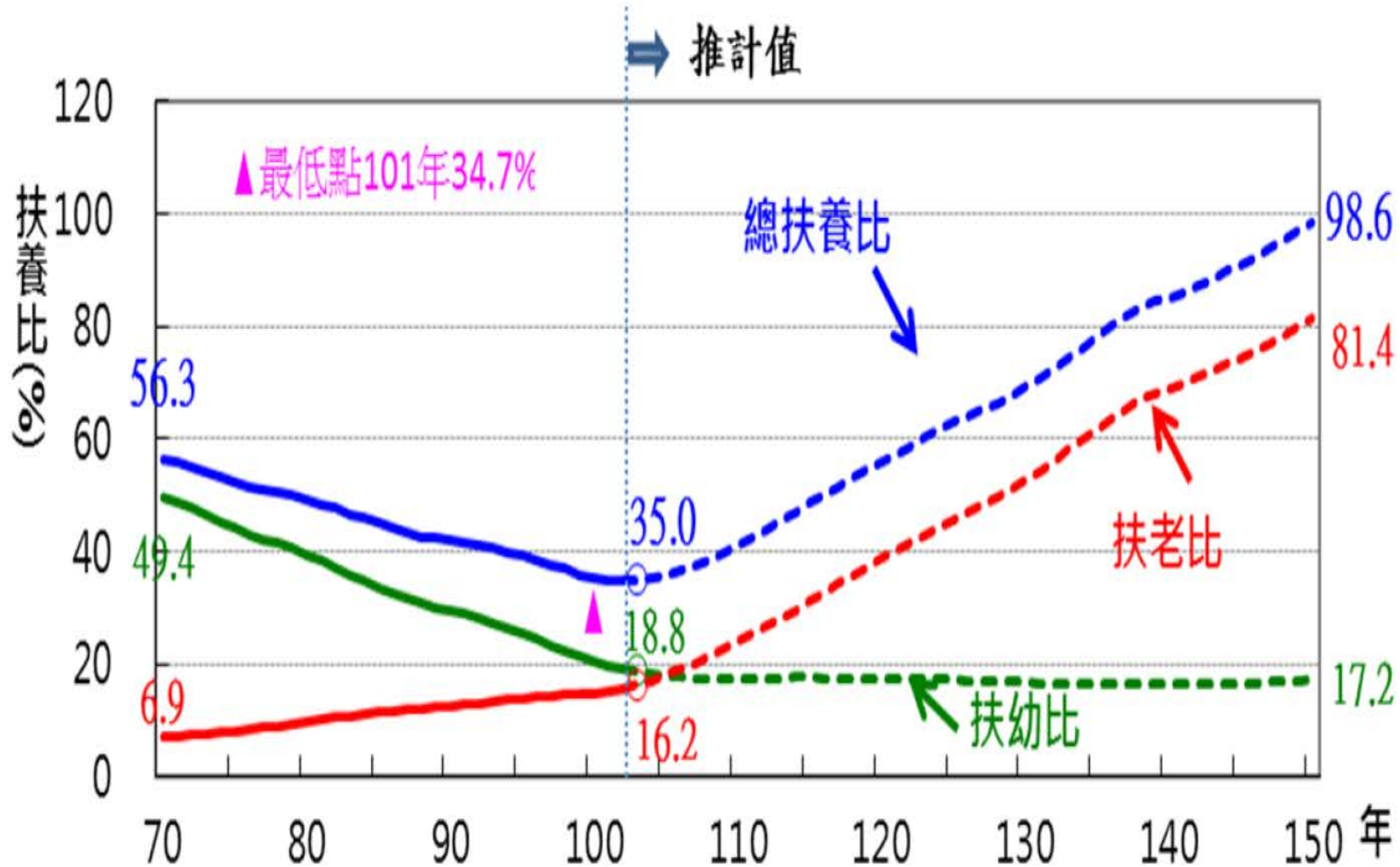
資料來源：1.人力規劃處
2.內政部統計處

臺灣未來高齡年人口結構

年別	年底老年人口數 (千人)					
	合計	65-74 歲 年輕老人	75-84 歲 高齡老人	85 歲以上 超高齡老人	65-79 歲	80 歲以上
103	2,812	1,565	923	324	2,106	706
110	3,992	2,518	1,040	434	3,096	895
120	5,772	3,221	1,964	587	4,440	1,333
130	6,876	3,169	2,540	1,168	4,591	2,286
140	7,513	3,292	2,539	1,682	4,679	2,834
150	7,356	2,819	2,657	1,880	4,180	3,175
年別	年齡分配百分比 (%)				占總人口比率 (%)	
103	100.0	55.7	32.8	11.5	9.0	3.0
110	100.0	63.1	26.0	10.9	13.1	3.8
120	100.0	55.8	34.0	10.2	19.1	5.7
130	100.0	46.1	36.9	17.0	20.8	10.3
140	100.0	43.8	33.8	22.4	23.2	14.0
150	100.0	38.3	36.1	25.6	23.3	17.7

資料來源：國發會「台灣地區民國103年至150年人口推估」

臺灣未來扶養比變化趨勢



資料來源：國發會「台灣地區民國103年至150年人口推估」

未來高齡人口占工作年齡人口比例 (103年中推計)

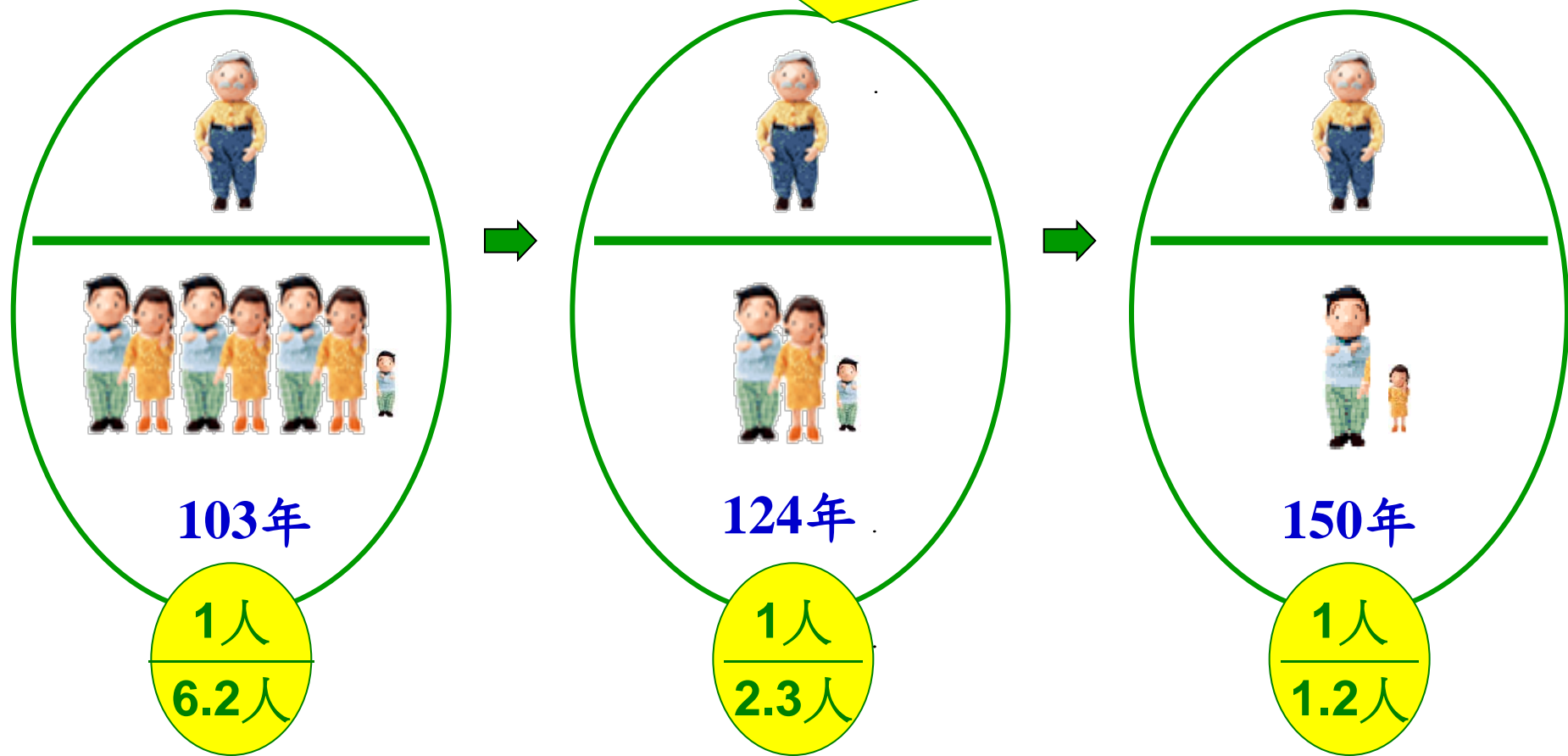


65歲以上高齡人口

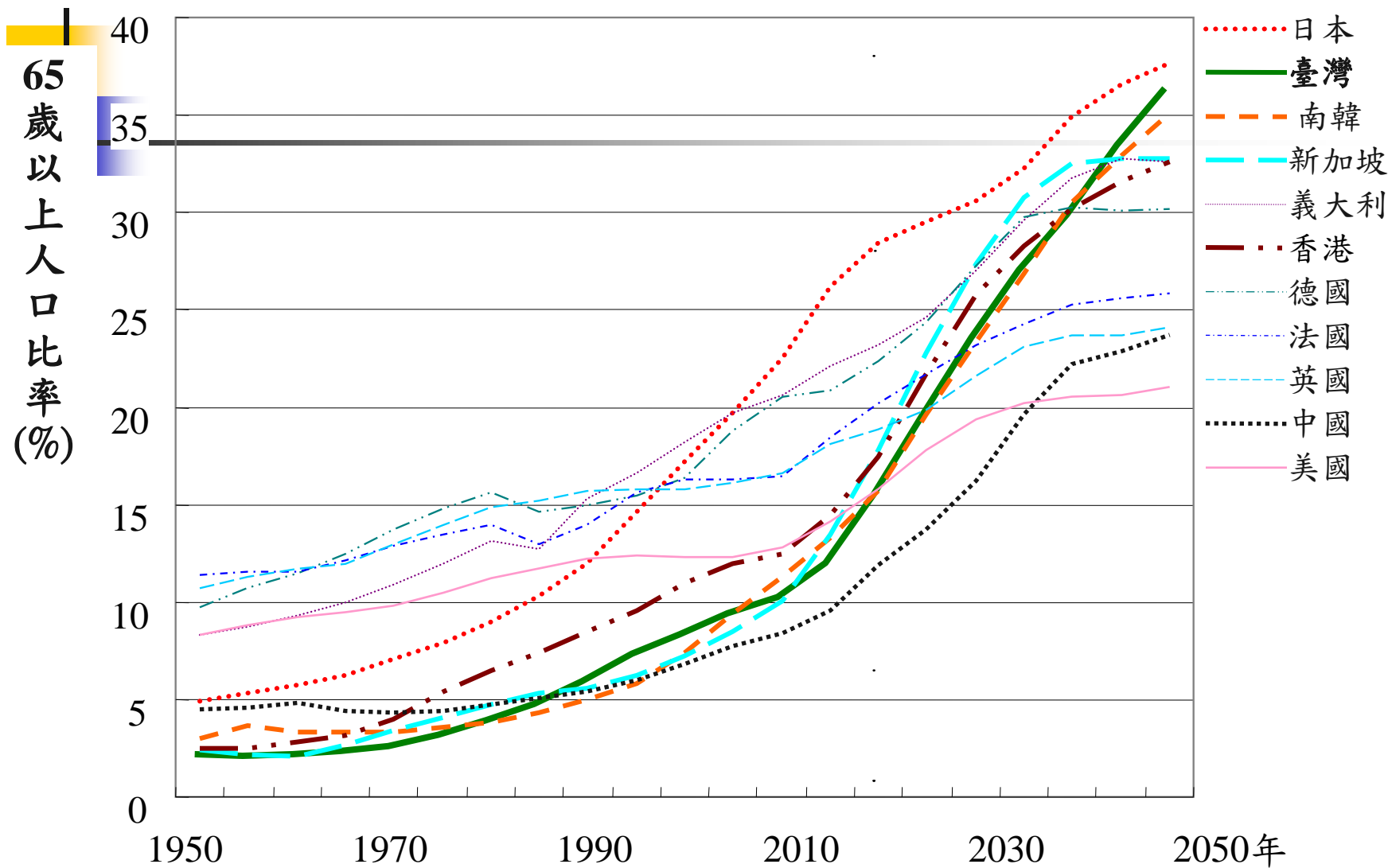


15~64歲工作年齡人口

2035年約每2.3個15~64歲工作年齡者，負擔1個65歲以上高齡者



各國65歲以上人口占總人口比率



資料來源：United Nations, *World Population Prospects : The 2006 Revision*.

各國65歲以上人口占總人口比率

年別	中華民國	日本	韓國	美國	英國	德國 ¹⁾	法國 ²⁾
1960	2.5	5.7	2.9	9.2	11.7	11.5	11.6
1965	2.6	6.3	3.1	9.5	12.2	12.4	12.0
1970	2.9	7.1	3.1	9.8	12.9	13.5	12.8
1975	3.5	7.9	3.5	10.5	13.9	14.7	13.4
1980	4.3	9.1	3.8	11.3	14.9	15.7	14.0
1985	5.1	10.3	4.3	11.9	15.0	14.5	12.8
1990	6.2	12.1	5.1	12.5	15.7	14.9	13.9
1995	7.6	14.6	5.9	12.7	15.8	15.4	14.8
2000	8.6	17.5	7.2	12.4	15.8	16.2	15.8
2005	9.7	20.3	9.1	12.4	15.9	18.6	16.3
2010	10.7	23.2	11.0	13.1	16.3	20.7	16.6
2015	12.5	26.8	13.1	14.8	17.7	21.5	18.4
2020	16.1	29.1	15.7	16.8	18.6	23.0	20.1
2025	20.1	30.3	19.9	18.8	19.7	24.9	21.6
2030	24.1	31.6	24.3	20.3	21.2	27.8	23.1
2035	27.5	33.4	28.4	20.9	22.6	30.4	24.3
2040	30.3	36.1	32.3	21.0	23.3	31.2	25.2
2045	33.9	37.7	35.1	20.8	23.4	31.4	25.2
2050	36.9	38.8	37.4	20.9	23.9	31.8	25.1
2055	38.6	39.4	38.4	21.3	24.4	32.3	24.9
2060	40.6	39.9	40.1	21.9	24.8	32.3	24.8

人口高齡化及超高齡社會所需時間

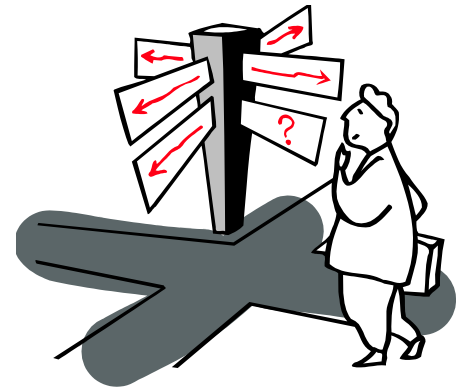
國別	65歲以上人口所占比率到達年度 (年)			轉變所需時間 (年)	
	高齡化社會(7%)	高齡社會(14%)	超高齡社會(20%)	7%→14%	14%→20%
中華民國	1993	2018*	2025*	25*	7*
日本	1970	1994	2005	24	11
韓國	1999	2018*	2026*	19*	8*
新加坡	1999	2021*	2031*	22*	10*
香港 ¹⁾	1984	2013*	2024*	29*	11*
美國	1942	2014*	2034*	72*	20*
加拿大	1945	2010	2024*	65	14*
英國	1929	1976	2027*	47	51*
德國	1932	1972	2008	40	36
法國	1864	1991	2020*	127	29*
挪威	1885	1977	2036*	92	59*
瑞典	1887	1972	2017*	85	45*
荷蘭	1940	2005	2021*	65	16*
瑞士	1931	1985	2025*	54	40*
奧地利	1929	1970	2023*	41	53*
義大利	1927	1988	2007	61	19
西班牙	1947	1992	2021*	45	29*
澳洲	1939	2012*	2035*	73*	23*

資料來源：國發會「台灣地區民國103年至150年人口推估」

■ 人口層面思考問題的角度與一般不同，具有時間延滯(Time delay)的想法。

→ 「如果政府現在想辦法降低生育率，將會影響十年後的學校規模，二十年後的勞動力，三十年後下一代的人口數，以及六十年後的退休人數。」

——節錄自「複雜—走在秩序與混沌邊緣」，
天下文化出版

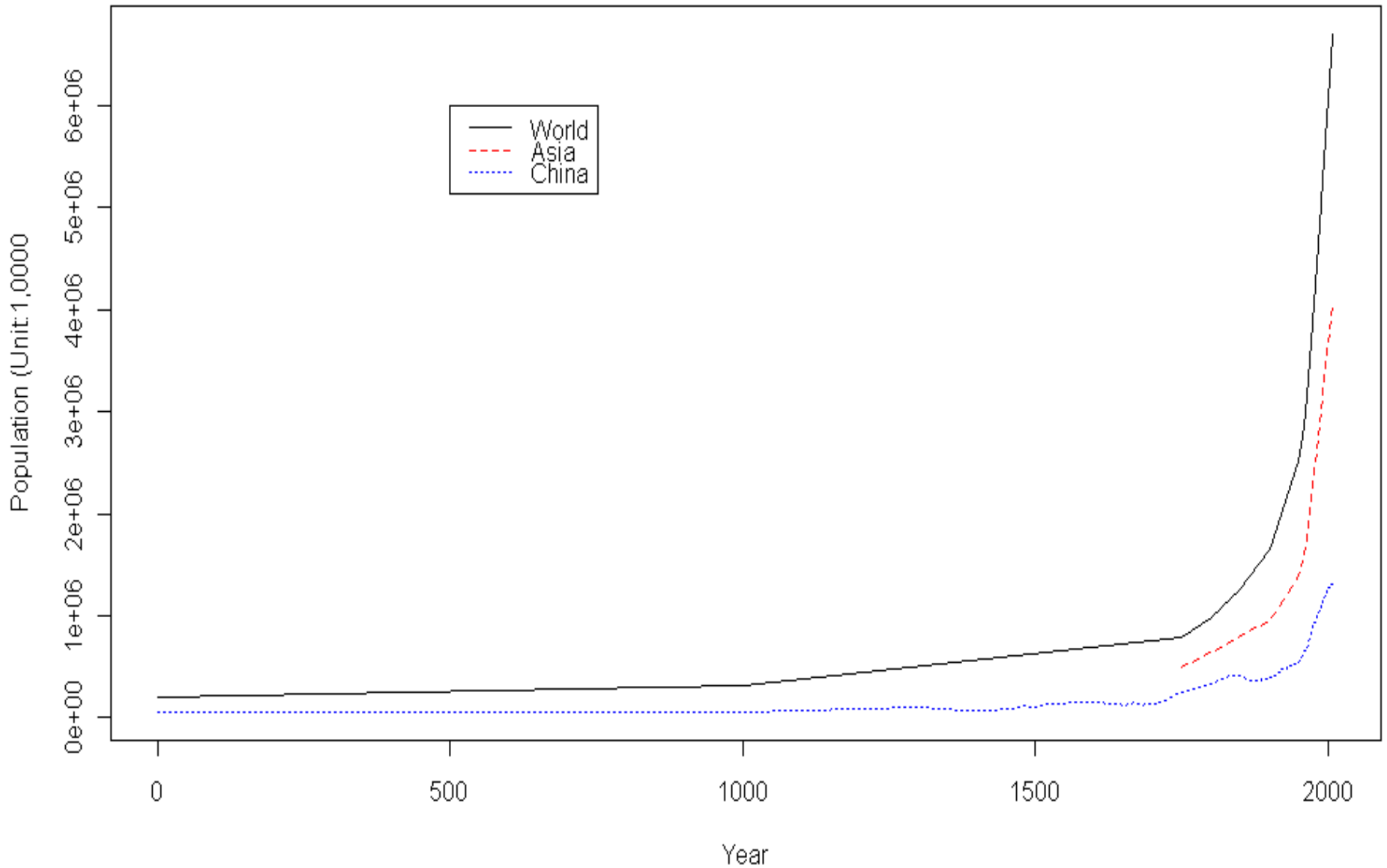




臺灣地區人口結構

- 臺灣地區在50年內，因為生育率及死亡率快速下降，由「多生多死」、歷經「多生少死」、轉型至「少生少死」的高齡化社會。
 - 總生育率(TFR)由6.0降至1.0！
 - 平均壽命增加了大約15歲以上。
- 人口增加集中在「多生少死」，「少生少死」階段則為人口老化，老年人口（如：65+）比例將大幅成長。

Population Trend of Past 2,000 Years!

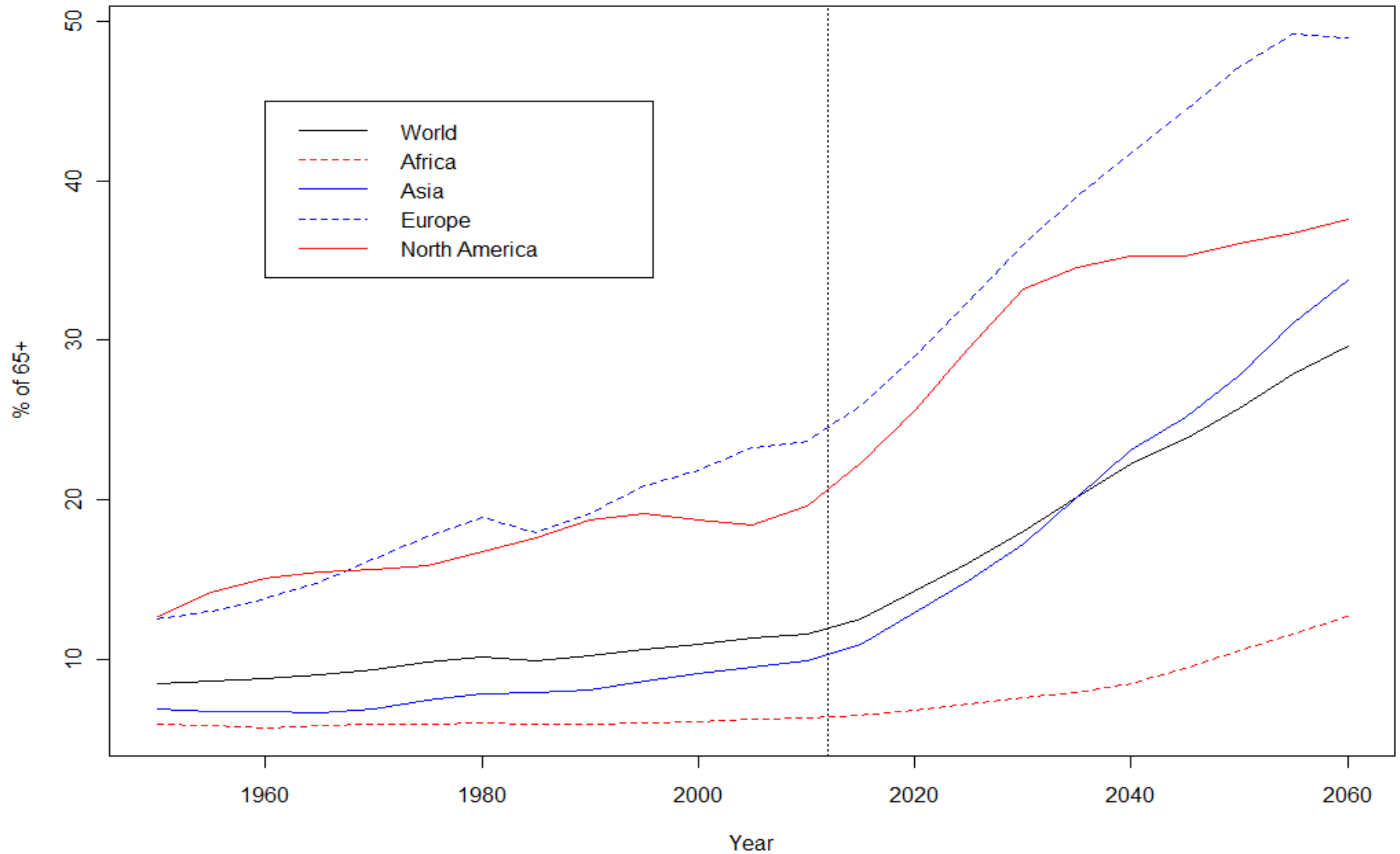




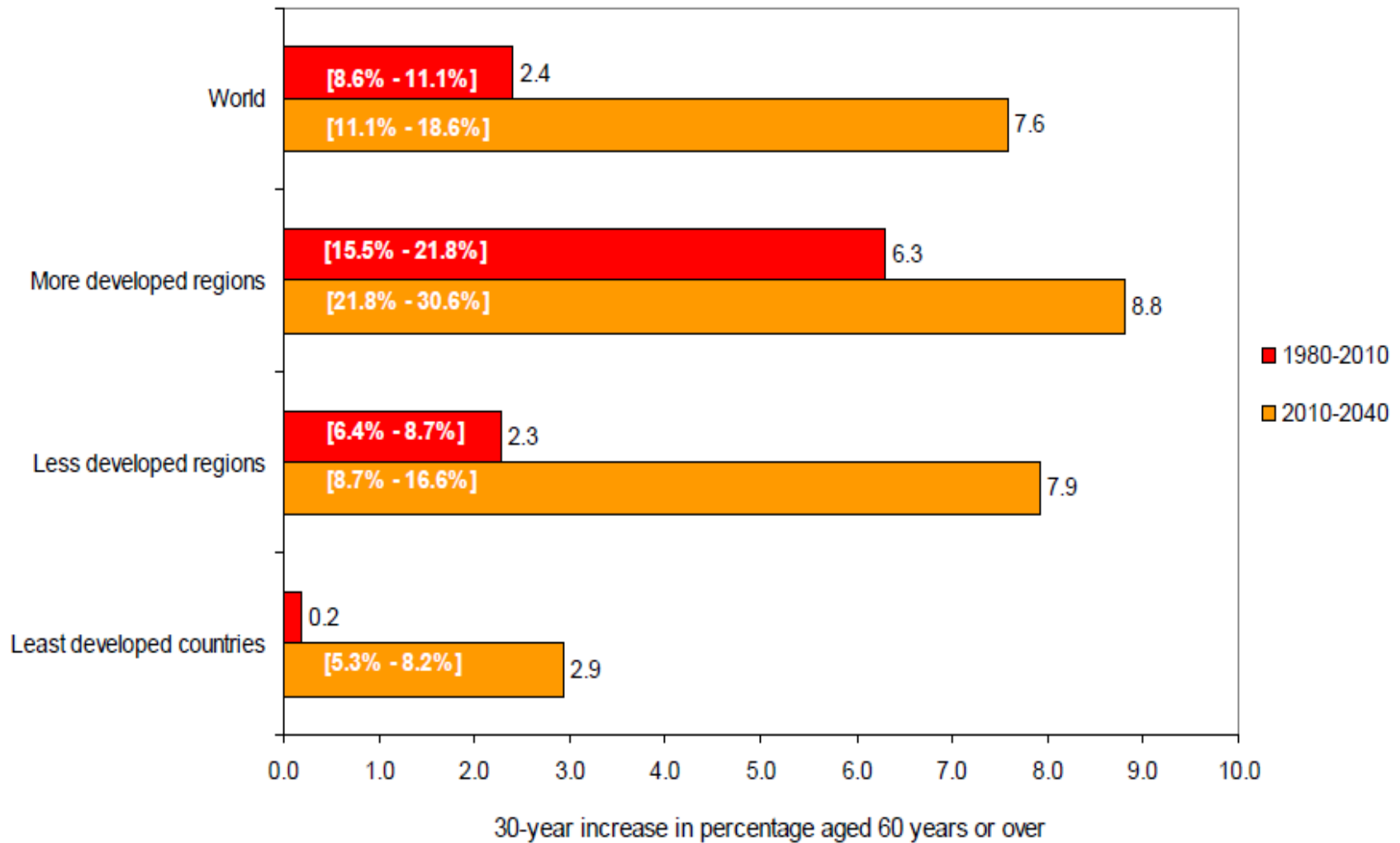
臺灣地區人口老化迅速

- 臺灣地區的65歲以上老年人口比例，在1993年首度突破7%，進入聯合國WHO的高齡化社會(Ageing Society)。
- 預期在2025年之前，老年人口比例超過20%（行政院經建會，2010中推計）。
- 國人每年約延長0.2~0.3歲的壽命，2011年男女兩性平均餘命為75.98、82.65歲，已經高於美國約一歲。

世界人口推估（65歲/15-64歲比例）



Speed of population ageing (percentage point increase): world and development regions, 1980-2010 and 2010-2040



NOTE: The ranges of percentages inside the bars are the proportions aged 60 years or over in the population, at the beginning and the end of the respective time periods.



人口紅利 vs. 人口赤字

- 人口紅利是在一個時期內生育率迅速下降，幼齡與老年撫養負擔（扶養比）相對較輕，總人口中勞動人力比重上升。
 - 隨著人口老化，勞動人口比例減少，扶養比及社會負擔將大幅增加！
- 臺灣社會福利及醫療支出等需求變成重大負擔，人力短絀將是重大問題（人口赤字！）。歐洲五豬、金磚五國及開發中國家也類似，人口老化是二十一世紀必須面對的問題。



"Run! 73 million baby boomers are about to retire!"

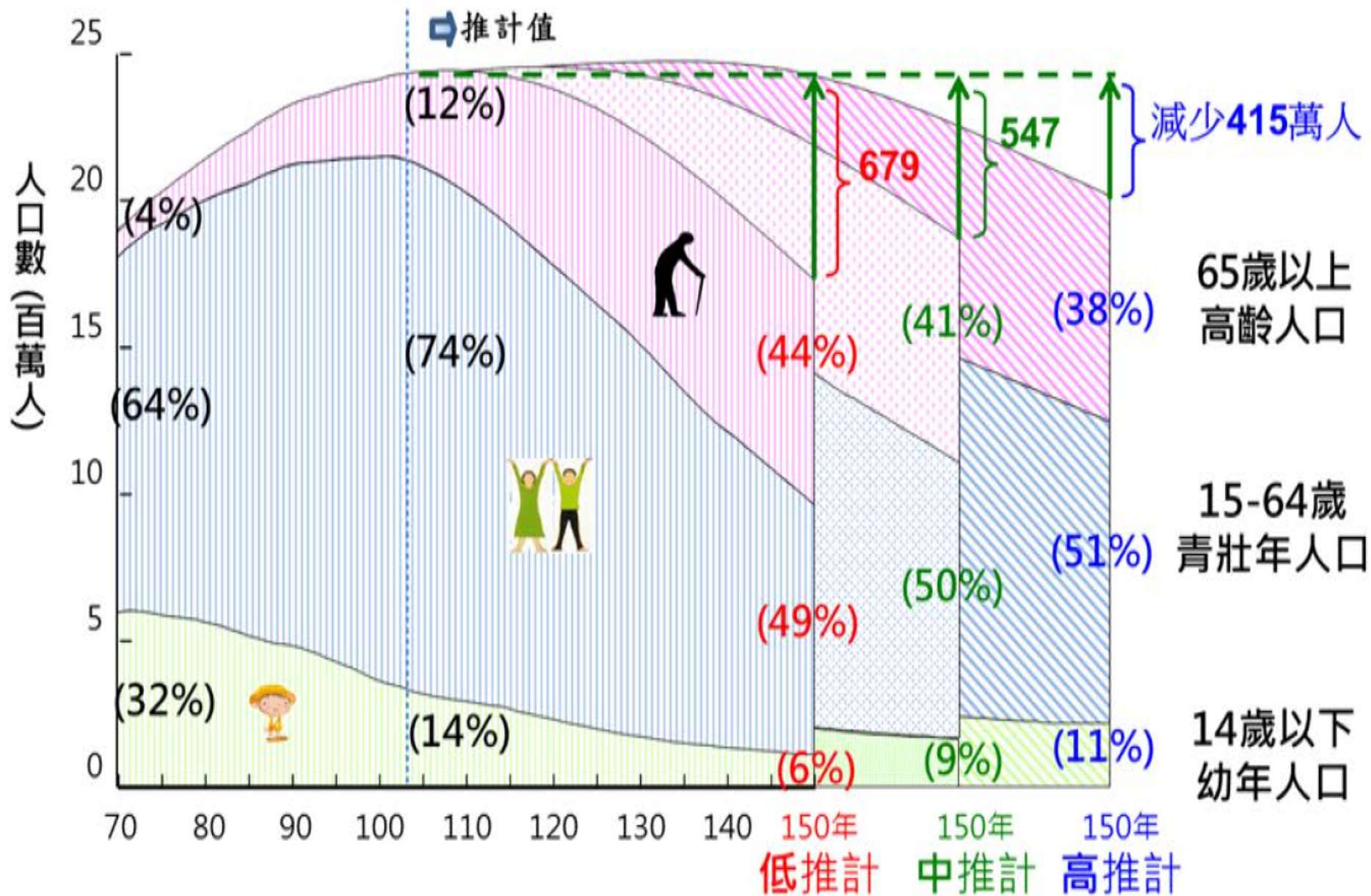
JOSEPH FARRIS



CHRIS MADDEN

"We're launching a campaign to get people to take up smoking again!"

臺灣三階段人口結構變化趨勢



資料來源：國發會「台灣地區民國103年至150年人口推估」



以人口看臺灣的未來

- 如果按照現在的趨勢發展，臺灣社會的未來將會如何？
 - 臺灣面臨哪些人口轉型的挑戰？
 - 人口、教育、產業等政策合乎時宜嗎？
 - 個人應該如何因應？
- 臺灣以後在國際扮演的角色？
 - 加工出口區、代工廠、自有品牌？
 - 幾個大國的緩衝地帶、大中國？



壽命延長的影響

- 死亡率降低與壽命延長對生活規劃有重大影響，可大略分為以下三層面：

(1) 經濟生活

→ 養兒防老、經濟來源充足（反向房貸）

(2) 健康醫療

→ 醫療使用、老人聯合門診（重大傷病）

(3) 退休生活

→ 身心健康、起居安排（長期照護/看護）



退休財務與年金保險

- 退休後的主要經濟來源：
 - 政府養老退休給付（社會保險）
 - 企業雇主的退休金計劃
 - 個人儲蓄與資產
 - 子女親友的經濟資助



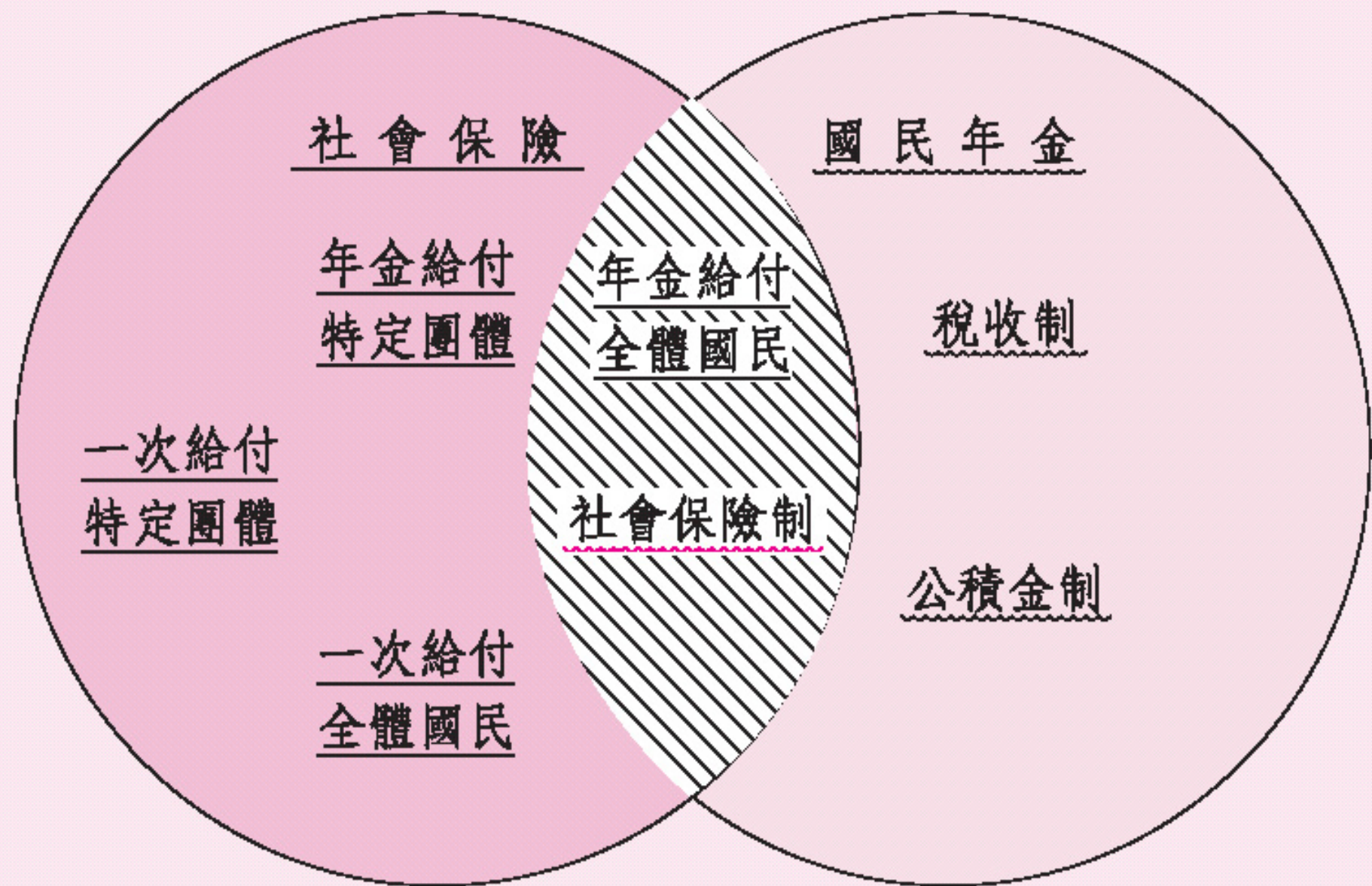
退休財務的潛在風險

◆ 壽命超乎預期的（長壽）風險

◆ 退休金及儲蓄等的（投資）風險

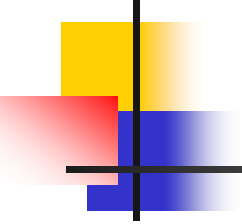
◆ 通貨膨脹的（利率）風險

社會保險與國民年金的關係



社會保險與國民年金制度的差異

	社會保險制度	國民年金制度
保障對象	未必以全民為對象	以全民為對象
主要財源	保險費	除保費外，亦可能為稅收或公積金等
給付方式	一次給付或年金給付	為年金給付



■ 各國老年公共年金制度，就給付標準而言，包括下列三種類型：

→ 薪資相關制 (Earning-related pension system)

→ 定額給付制 (Flat rate pension system)

→ 混合制 (Two-part formula pension system)

社會保險與公積金制的差異

社會保險	公積金制
確定給付制	確定提撥制
無個人儲蓄帳戶	有個人儲蓄帳戶
有所得重分配功能	無所得重分配功能

一次給付制與年金給付制的優點

一次給付制

- (1)能一次領取全部給付金額。
- (2)領取給付後，保險人即無行政事務費的負擔。
- (3)給付金額較大，可作投資之用。

年金給付制

- (1)可提供終身的永久收入來源。
- (2)不致發生給付金額投資不當問題。
- (3)年金給付額較小，不易造成浪費耗盡情形。

一次給付制與年金給付制的缺點

一次給付制

- (1) 人的壽命長短不知，可能會發生給付額過多或不足情形。
- (2) 易致浪費耗盡。
- (3) 不善投資致給付無法有效運用。

年金給付制

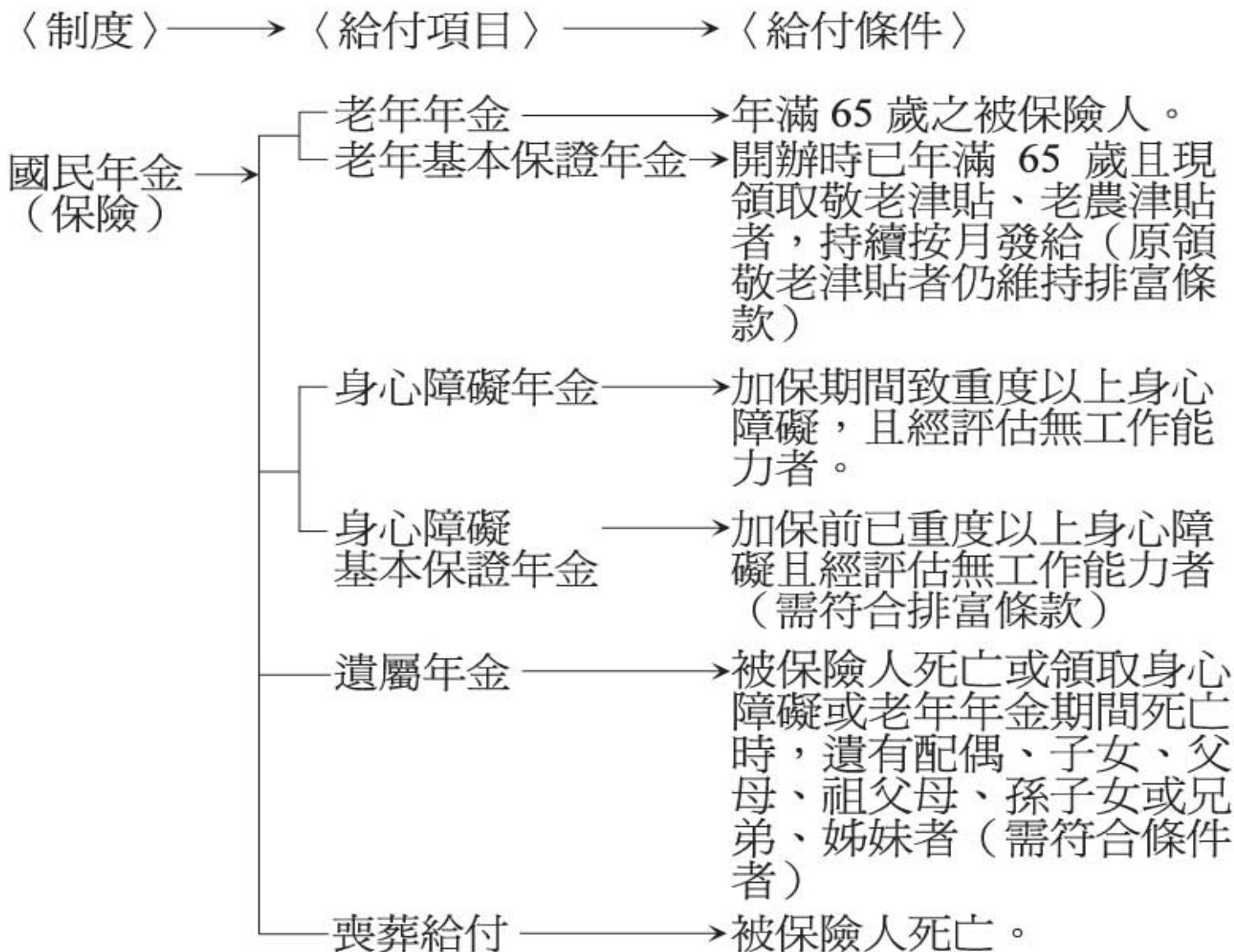
- (1) 所需行政事務費較大。
- (2) 年金給付額如果太低，則助益有限。
- (3) 受通貨膨脹影響，必須調整年金給付額，將增加保險成本。

Annuity 與 Pension 的差異

Annuity	Pension
1. 由個人繳納費用為主。	1. 由勞、雇與政府共同負擔。
2. 保障事故以老年退休為主。	2. 保障事故除老年外，通常還包括殘廢與死亡等事故。
3. 該詞用於商業「年金」保險。	3. 該詞用於社會保險「年金」制度。
4. 譯為年金。	4. 不同領域有不同譯法（如稱社會保險「年金」制度或民營企業的「退休金」制度）。

(五) 給付內容（項目、條件、標準）：

1、給付項目及給付條件：

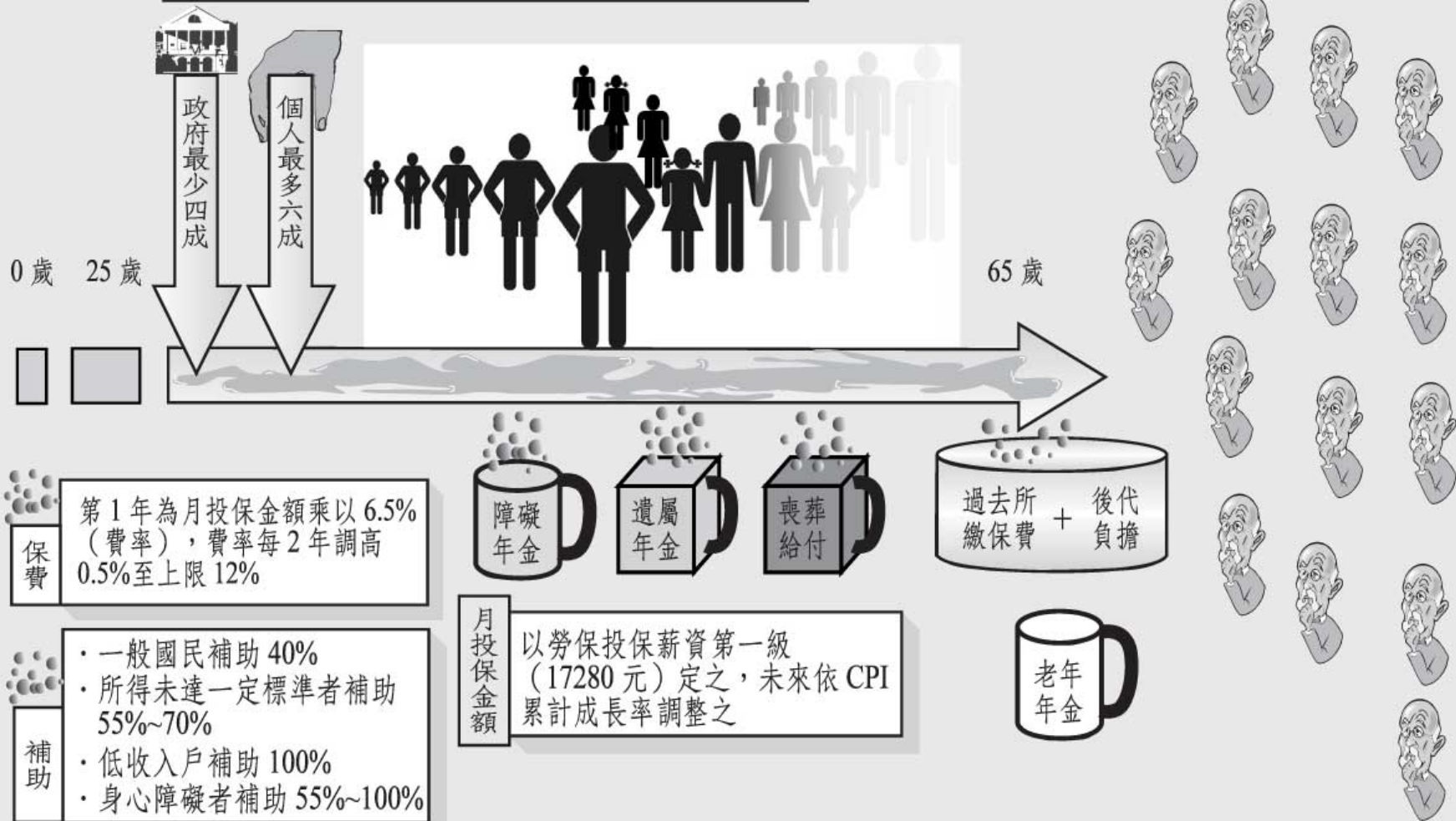


給付金額	月投保金額	以勞保投保薪資第一級（17280 元）定之，第 2 年起，消費者物價指數累計成長率達 5%時，即依該成長率調整之。	
	老年年金	<p>1、老年年金給付：依下列兩公式計算後，擇優發給</p> <p>(1) $A = \text{月投保金額} \times 0.65\% \times \text{投保年資} + 3000 \text{ 元}$（註 1）</p> <p>(2) $B = \text{月投保金額} \times 1.3\% \times \text{投保年資}$</p> <p>2、老年基本保證年金：3000 元（已具備領取老農津貼資格者，政府另發給 3000 元差額金）</p>	} 年金給付
	身心障礙年金	<p>1、身心障礙年金：</p> <p>月投保金額 $\times 1.3\% \times$ 投保年資（基本保障 4000 元）</p> <p>2、身心障礙基本保證年金：4000 元（需符合排富條款者）</p>	} 年金給付
	遺屬年金	<p>1、被保險人於加保期間死亡：</p> <p>月投保金額 $\times 1.3\% \times$ 投保年資（基本保障 3000 元）</p> <p>2、被保險人於領取身障或老年年金給付期間死亡：</p> <p>按被保險人原領身障或老年年金金額之半數發給（基本保障 3000 元）</p> <p>▲同一順序之遺屬有 2 人以上時，每多 1 人，加發遺屬年金給付標準之 25%，最多計至 50%。</p>	} 年金給付
	喪葬給付	依月投保金額一次發給 5 個月喪葬給付	

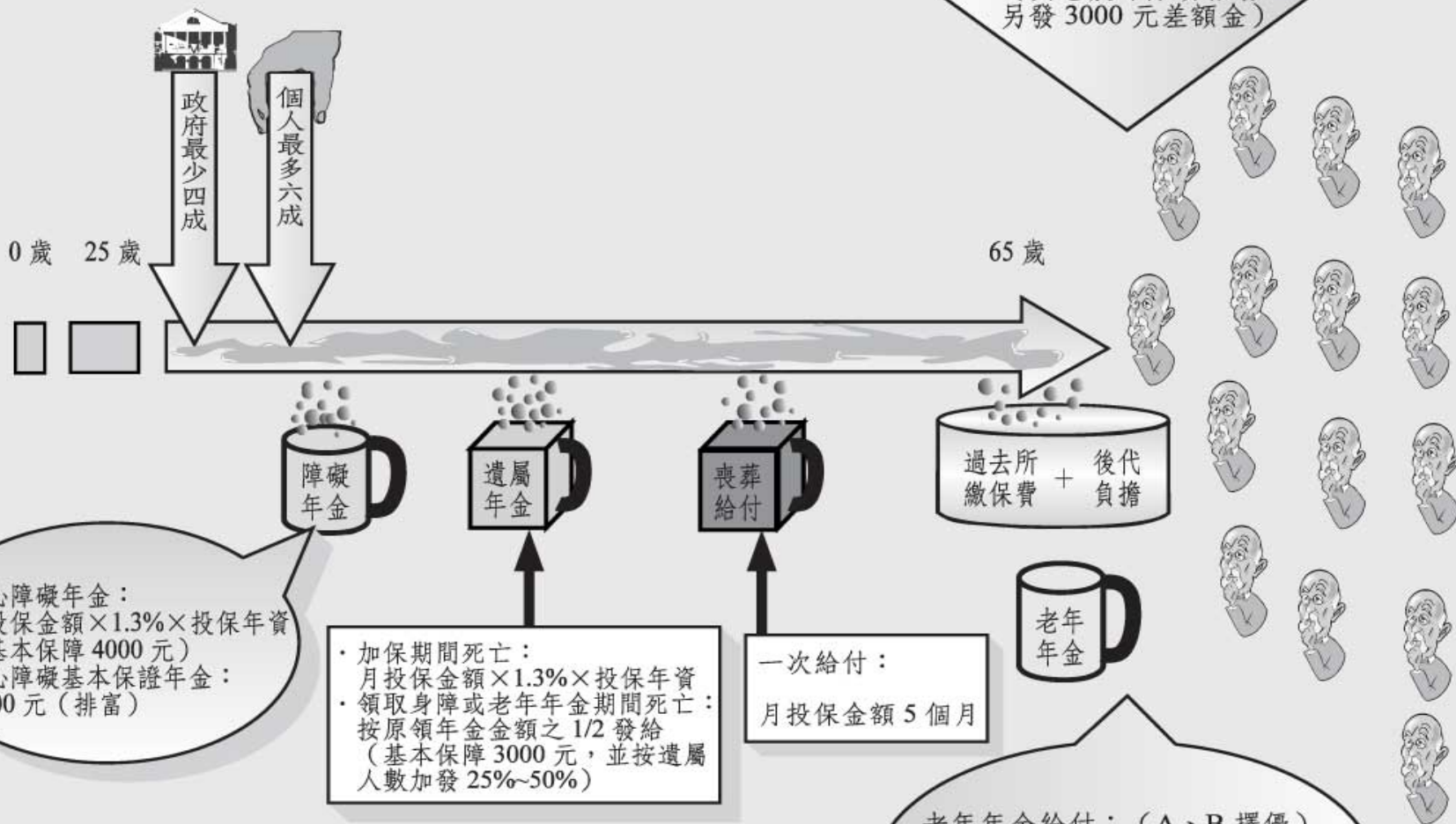
強制參加：

- 年滿 25 歲未滿 65 歲，未參加軍、公教、勞保者
- 開辦前已領取勞保老年給付；或開辦後 15 年內領取勞保老年給付其年資未滿 15 年，未滿 65 歲且未領取其他社會保險老年給付者
- 開辦時年滿 15 歲未滿 65 歲之農保被保險人，並自農保退保

人口老化→
領取年金／繳費人口
愈來愈多



開辦時已 65 歲
老年基本保證年金：
3,000 元/月
(具老農津貼資格者
另發 3000 元差額金)



- 身心障礙年金：
月投保金額 \times 1.3% \times 投保年資
(基本保障 4000 元)
- 身心障礙基本保證年金：
4000 元 (排富)

- 加保期間死亡：
月投保金額 \times 1.3% \times 投保年資
- 領取身障或老年年金期間死亡：
按原領年金金額之 1/2 發給
(基本保障 3000 元，並按遺屬
人數加發 25%~50%)

老年年金給付：(A、B 擇優)

A = 月投保金額 \times 0.65%
 \times 投保年資 + 3000 元

B = 月投保金額 \times 1.3%
 \times 投保年資

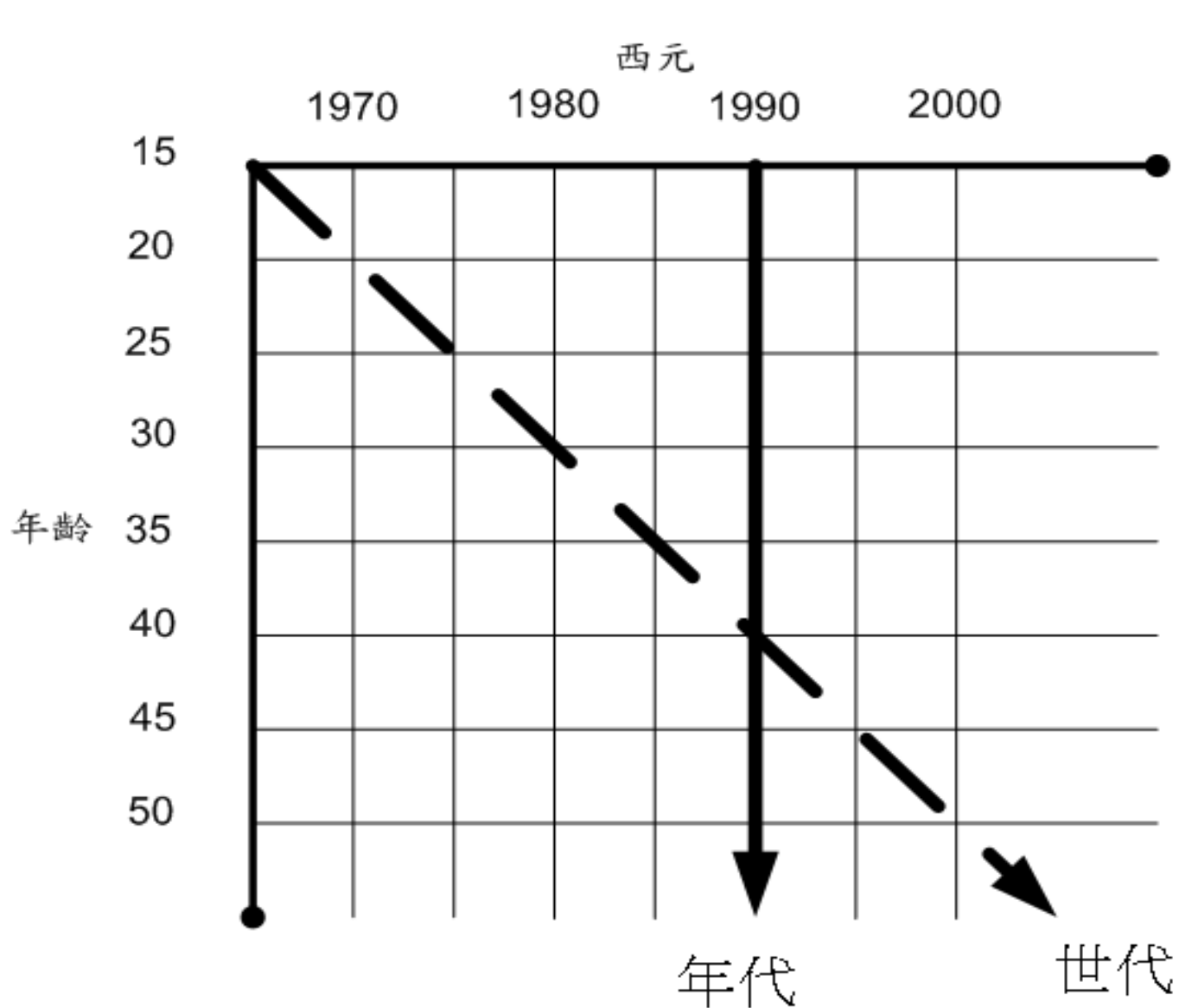
- 採確定給付制。
- 國民年金制度具有「繳費愈多、領得愈多」的機制，加強民眾參加之誘因。



長壽風險(Longevity Risk)

- 簡言之，長壽風險為存活時間超出預期，致使存款等（社會、個人）資源規劃的不足。
 - 許多臺灣居民低估自身壽命，根據2011年的調查，平均約低估五歲壽命。
- 因為壽命持續延長，以今日的標準規劃未來（例如：退休金），會低估所需費用。
 - 即便是壽險業的生存型商品（例如：年金險、醫療險），也面臨類似的問題。註：近年利率大幅下降，增加保險經營的問題。

傳統死亡率計算的潛在問題



■ 壽命延長對國民年金的影響：

政府宣布2008年10月起實施國民年金，年滿二十五歲至未滿六十五歲，沒有勞保、農保、公保、軍保及教保等保險，主管機關就會主動發單納入國民年金保險。

→(a) 每年貢獻在年金的有 $T_{25} - T_{65}$ 人（25至64歲的人數），收取的總保費 $P \times (T_{25} - T_{65})$ 。

→(b) 每年支出的年金金額 $\ddot{a} \times T_{65}$ ，若每年領取3.6萬元，代入2007年臺灣地區兩性簡易生命表

$T_{25} = 5355920$ 及 $T_{65} = 1579448$ ，則25至64歲每

人每年需繳交
$$P = \frac{\ddot{a} \times T_{65}}{T_{25} - T_{65}} = 15056 \quad \circ$$

■ (續：國民年金)

→ 代入定常人口假設，行政院規劃每月繳交618元，退休後每月領取7,603元，約只有應收取的20% (3,180元)。加上壽命延長，每人需由政府負擔近100萬元，以每年出生人數20萬、參加國民年金佔總人數兩成，額外負擔400億。(註：2012年年底的25-64歲約1,400萬人，勞動參與率75%，每人每年需增稅3,800元。)

→ 另需負擔每月3,000元敬老津貼，2012年年底65歲以上人口260萬，轉嫁至25-64歲勞動人口，每人每年需增稅接近6,700元。

註：上述兩者負擔約為平均薪資的2%以上！

Impact of using different mortality bases on pension projections

mortality basis	value of deferred RPI-linked annuity relative to PMA80c2010-1
PMA80c2010-1	100%
No future improvements	104%
CMI projection	117%
Cohort projection	127%
Revised cohort projection	141%

Calculations are for a male, retirement age 65, payments monthly in advance, guaranteed 5 years, 3.5% expense loading, vesting year 2030, 3% real interest

資料來源：Richard Willets – “Mortality Update”(2000)



誰來負擔長壽風險？

- 面對長壽風險，可用於提供退休後的經濟支撐，大致可分為：年金（社會）、退休金（職業）、個人儲蓄。
 - 如何因應難以預料的退休存活時間？是由個人、政府、或兩者共同承擔？
 - 個人：像是養兒防老
 - 政府：政府籌措財源負擔老年人口
- 註：隨收隨付(pay-as-you-go) vs.個人帳戶型



養兒防老vs.兒女人數

- 臺灣婦女生育率經歷全世界最大的變化，總生育率從1960年代的6.0降至2010年的1.0，三代同住的家戶比例現今僅約38%。（民國99年10月「老人生活狀況調查」）
- 65歲以上有配偶者僅有57%，女性約42%，由家人照顧傷病需求的老年人，未來必須由其他來源來支援。

註：現在65歲以上者，平均生育子女數大約在3~4人。

隨收隨付(Pay-as-you-go)

- 社會保險（例如：勞保年金、全民健保）一般多採隨收隨付，每年所需費用由稅收（左手進、右手出）支付。
 - 如果人口屬於定常狀態(Stationary)，亦即人口總數、各年齡結構均維持固定，隨收隨付是很好的制度，不需要考慮財務投資。
- 註：人口若穩定成長或穩定下降（幅度不大），對民眾影響也不大，但臺灣勞動人口比例將大幅下降，無法依賴「養兒防老」！



勞保年金的角色

- 退休後的經濟支撐：年金、退休金、個人儲蓄，如何區隔其角色與比例。
- 年金偏向於社會保險，以有餘補不足，提供最基本的保障。
 - 每人至少有一定金額（基本生活費，例如：每月一萬元）
 - 所得替代不超過某個比例（如：30~40%）
 - 年金財源原則上可採隨收隨付，但可訂定費率上限



關於勞保年金的幾個省思

- 壽命延長、人口老化（及生育率下降）使得隨收隨付產生瑕疵。
- 如果採行個人帳戶，像是勞保退休新制的固定提撥(Defined Contribution)，有幾個問題需要考慮：
 - 長壽風險（保證領取金額、年數？）
 - 財務投資、基金管理
 - 勞保年金的角色（所得替代率）



壽命延長vs.勞動生命

- 以勞動生命計算，過去進入職場時大多在15~19歲，退休年齡則在55~59歲，若平均壽命為75歲，以一生工作40年計算，大約每工作一年、需有75/40年的生產力。
 - 國人平均壽命大幅延長（至少80歲），進入職場時間又延後至25歲，退休年齡若維持在60歲，生產力可能有80/35年嗎？
- 退休年齡、成家立業時間隨時間規劃。

Q：年金制度是否也彈性調整？



年金費率計算的潛在風險

- 死亡率持續下降如何因應？
 - 隨機生命表僅能反映過去趨勢，近年研究發現各年齡死亡率下降並非定值，如果壽命延長超過預期，又該如何因應。（再保公司也無法消化！）
- 全球都缺乏高齡死亡率的相關資料
 - 死亡率變化快速，80歲以上的死亡記錄大約在1990年代以後較完整。



Soon they may live for 200 years

THE day may come when people will celebrate the start of middle age on their 100th birthday. Some of the world's most eminent experts on aging have predicted that average life expectancy in the developed world could rise to 200 years by the end of the century.

From the end of the 19th century to the present day, the average life span has almost doubled. In new research some scientists predict a jump of even greater proportions over the next 100 years, thanks to advances in genetic medicine.

Out of 60 experts on aging who were asked to predict life expectancy for a baby born in 2100, more than half believed it would be more than 100 years. Seven who were interviewed in the research project for the *Journal of Anti-Aging Medicine* believed it could be between 150 and 200.

If such a change were to happen, it would mean a world dominated by the over-100s and a radical increase in the retirement age.

In the past century, increases in life expectancy were a result of cleaner living conditions and

Roger Dobson and Nina Goswami

the defeat or control of mass infectious diseases, such as smallpox and tuberculosis. Over the next century, scientists say genetic advances will push the average life span significantly higher.

Michael Beeson, clinical professor of medicine at Michigan State University, was among the experts who thought life expectancy could rise to 200 years or more. He said: "People haven't realized it, but we are in a similar position to the 1870s with regard to stopping the spread of infectious diseases.

"As you get older, your cells slowly stop repairing themselves. I think we are going to be able to reverse that process and, through genetic intervention, will be able to tell the cells to repair themselves."

Other experts interviewed for the study agreed that dramatic advances in genetic research may unlock the secrets to long life in this century. Elizabeth Blackburn, professor of biochemistry at the University of California, San Francisco, said

life expectancy could reach 175 years in 2100.

She said: "In experiments in small animals, when some genes are mutated away from their natural form, they can increase life span twofold. We don't yet have an easy picture of how this might work in humans, but it's theoretically possible. We know there is a genetic component [affecting ageing] but don't yet know whether it will be a few genes or a large number."

The sequencing of the human genetic code — or genome — is the main reason for the predictions of such dramatic increases in average life spans. The breakthrough was made four years ago by two parallel projects to map human DNA: a private-sector venture led by American scientist Dr Craig Venter and the international state-funded human genome project, in which the Sanger Centre in Cambridge played a leading role.

The code offers huge potential in the battle against ageing and research has already shown that transplanted aged skin cells can be rejuvenated by manipulation of DNA. Other scientists are less convinced, however, believing the human body has a fixed limit on life span that it will not be possible to breach.

To date, though, there is no evidence of life expectancy leveling off. A male born in England in the 1850s had a life expectancy of just over 40 years while a female had a life expectancy of 42. By 2000, a man's life expectancy was 76 years and a woman's 80. The increase is expected to continue over the next few decades.

Professor Tom Kirkwood, head of biogerontology at Newcastle University's Institute for Ageing and Health, said many in the scientific community had been surprised that life expectancy is still rising.

He said: "Most people would have predicted that, with the removal of most causes of premature death through infectious disease, life expectancy would start to reach a plateau. What has taken people by surprise is

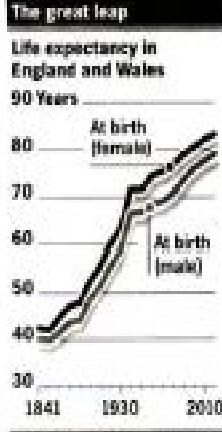
that over the past 25 years we have seen expectancy increase, which tells us the ageing process is undergoing change."

Kirkwood believes most of the gains in life expectancy have already been made and that there is little prospect of a genetic breakthrough this century that will reverse aging. He estimates life expectancy will be 90 by the year 2100.

He said: "Living for 200 years is unrealistic. To do that we would have to wipe out things like cancer, heart disease and other major health problems. Despite the billions being spent on these areas, that type of eradication of disease is frustratingly slow."

It is not just genetic advances that may boost longevity. Research on animals has shown that reducing calorie intake can increase life span by 30%.

Scientists are now trying to develop a "magic bullet" that could simulate the effect of calorie restriction without people having to eat less. Research published last week suggested this could be done by a protein, Sirt1, which controls when cells store or release fat.



Unlocking the secrets to long life

DNA
Scientists believe interventions in the ageing genes may be able to counteract the effects of old age

Nutrition
A significant reduction in calorie intake may be able to increase lifespan by up to 50%. Scientists are now trying to devise drugs that will mimic the effects of eating less

Beating disease
Human trials are already being conducted on cancer vaccines that stimulate the body to attack cancerous cells. In future decades, it may be possible to reverse heart disease by replacing diseased cells with healthy functioning ones

Stem cell research
Doctors last month announced that within the next decade people may be able to grow new teeth from stem cells implanted in their gums. As the method develops, faulty organs could be replaced or repaired as the body begins to deteriorate

The longest recorded lifespan for a human
Jeanne-Louise Calment, a Frenchwoman, was born on February 21, 1875 and died in 1997 at the age of 122 years and 164 days

Andorra in the Pyrenees has the highest life expectancy in the world, at 83 years. Mozambique has the lowest life expectancy in the world, at 51 years

Older, bolder and better
The Magazine, pages 28-34



國民需求vs. 賦稅負擔

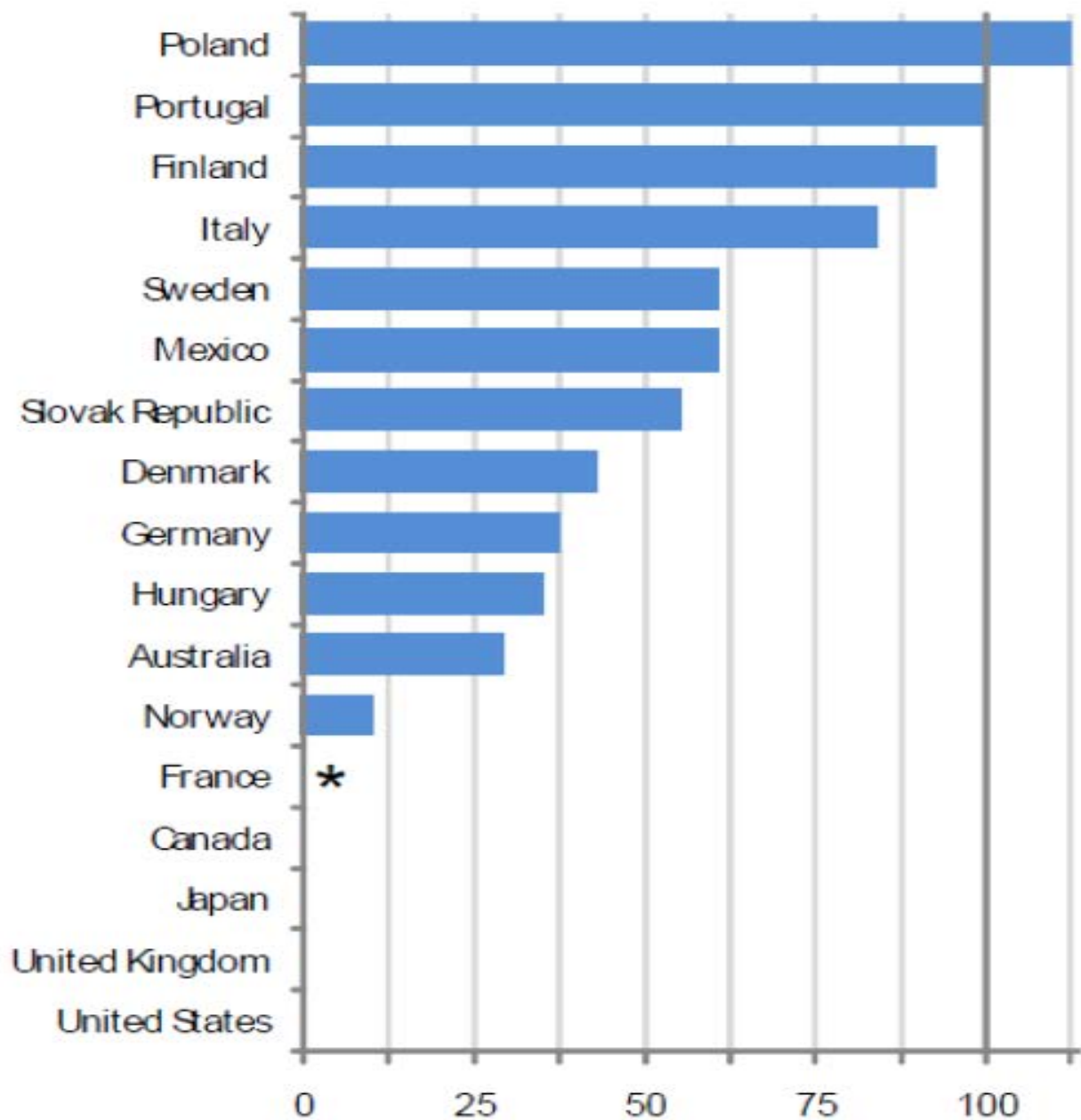
- 臺灣已開辦或正在規劃的社會福利及保險，包括全民健保、國民年金、長期照護等（再加鼓勵生育等），未來若走向「從搖籃到墳墓」(from cradle to grave)，勢必增加國民的稅賦負擔。（願付價值：Willingness-to-pay）
 - 高賦稅（40%以上）：歐美各國（北歐）
 - 中賦稅（30%左右）：日本
 - 低賦稅（10%~15%）：臺灣



減輕政府的負擔

- 面對人口老化、壽命延長造成的衝擊，以老年經濟生活為例，近年歐洲有不同想法，各國在個人承擔0%及100%間取捨，包括：
 - 直接採行 DC制：奧地利等八國
 - 國家帳戶：義大利等三國
 - 調整每月給付金額：德國等三國
 - 規定全額月退的額外條件：法國等三國

註： Whitehouse (2007), “Life-expectancy risk and pensions: who bears the burden?”



世界各國個人的壽命延長風險負擔比例

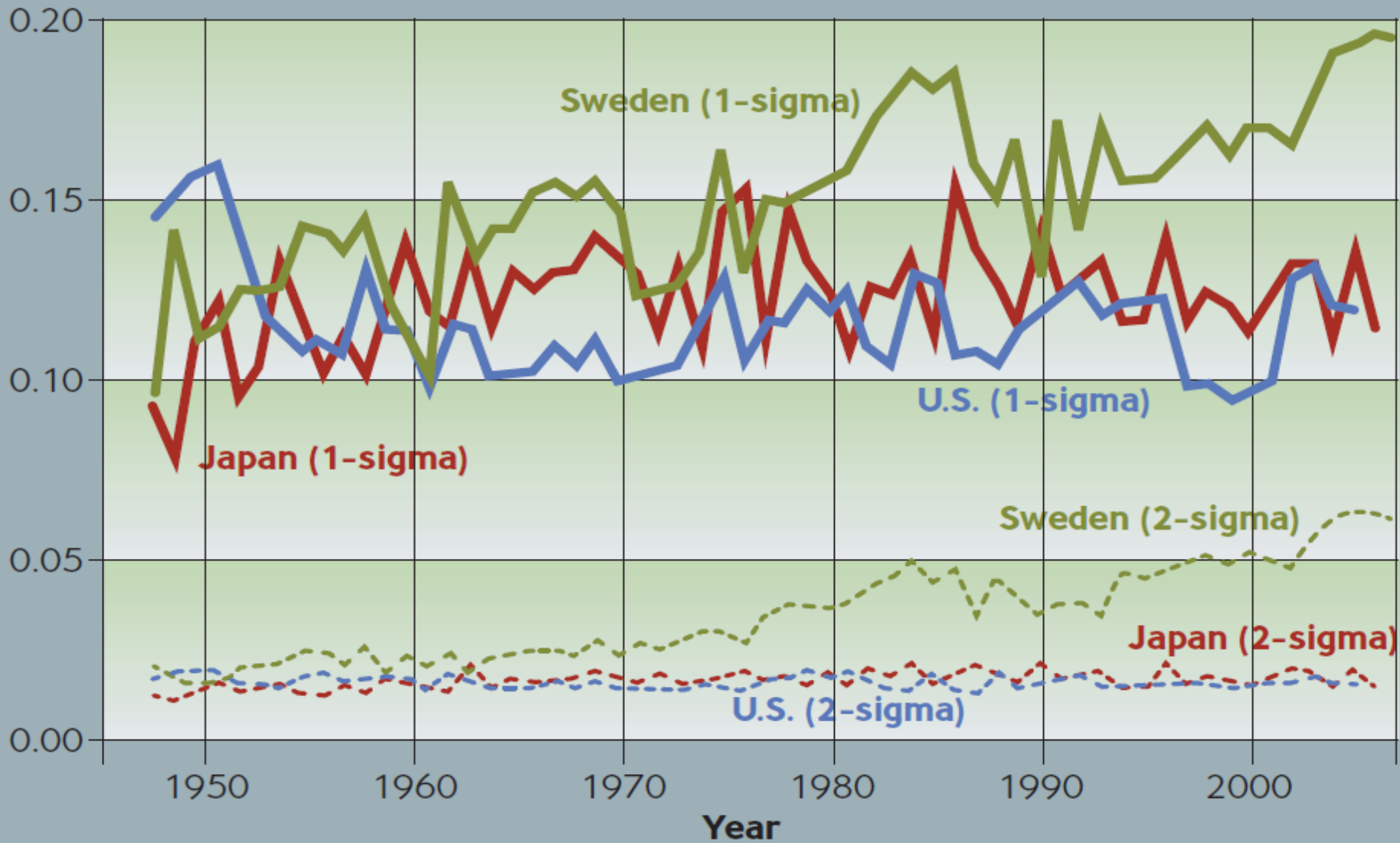


討論與建議

- 民眾是否也該負擔延壽風險？（How？）
 - 年金支付年齡是否有上限？（死亡壓縮）
 - 年金支付金額隨平均餘命調整？（類似近年DB及DC的變化）
- 民眾的經濟、健康需求，無法由政府完全負擔，必須仰賴保險公司等民間機構彌補。
 - 延壽風險的不確定、規模，很難由政府、個人、保險公司（私人公司）獨立負擔，三方通力合作更有力量。

The Probability of Survival Beyond a High Age

Probability



註： $M + 2\sigma$ 大約是100歲。



報告完畢，
敬請指教！

