年金保險市場的競爭效果

金志婷*

摘　要

本文在一個考慮內生成長架構的疊代模型中，分析年金保險市場的不完全競爭所造成的跨代財富重分配，進而影響經濟成長與社會福利。我們求得極大化社會福利之年金保險生存給付，以找出對應的年金保險市場之最適競爭程度。我們發現次佳的年金保險市場競爭程度為完全競爭，而若欲達到最佳的狀態，則必須給予不同世代不同的生存給付，以消除跨代間的財富差異。

關鍵詞：跨代財富重分配、疊代模型、不完全競爭的年金保險市場、內生成長

JEL 分類代號：D43, D64, G22, G52

---

* 聯繫作者：金志婷，銘傳大學風險管理與保險學系教授，11103 臺北市中山北路五段 250 號，電話：02- 28824564 轉 2613，E-mail: debbyjin@zeta.mcu.edu.tw。作者感謝兩位匿名審查人及編輯委員的評論與指正，使得本文內容更為精確與充實，作者也感謝科技部的經費補助（計畫編號：MOST 106-2410-H-130-002-MY2），本文若有任何疏誤，由作者自行負責。

投稿日期：110 年 5 月 27 日；修訂日期：民國 110 年 7 月 7 日；接受日期：111 年 4 月 12 日。

經濟研究 (Taipei Economic Inquiry), 58:2 (2022), 291-338。
臺北大學經濟學系出版

1. 前言

年金保險市場依政策考量可區分為商業保險與政策保險，前者為保險公司追求利潤極大化之下所提供的保險，後者則是政府為了實現某些政策而規定人民得以投保的保險。在 Yaari (1965)、Blanchard (1985)、Buiter (1988) 與 Weil (1989) 所設立的連續時間疊代模型中，考量消費者存在死亡風險的情況，假設消費者可向保險公司購買年金保險，保證消費者在存活期間所持有的每單位資產皆可獲得一筆生存給付金 (life annuity) 作為生存報酬貼水，而一旦此人於特定時刻死亡，則所有資產將歸保險公司所有，這是一種生存年金的人壽保險，又稱為逆向抵押貸款保險 (reverse mortgage insurance)，這種保險 1930 年即開始被討論，至 1980 年起才開始於歐美各國實施，目前這類的保險多有政府支持，屬於政策保險。而根據 Yarri (1965)，其所指的年金保險是由保險公司所提供的商業年金保險。換言之，逆向抵押貸款保險在消費者死亡時其所抵押的資產歸為保險公司所有，雖然目前這類的保險多有政府支持，屬於政策保險，但在有適當的利潤之下，保險公司將會願意提供商業保險。Yaari (1965) 提出理論證明：民眾若無遺產動機，而又不確定死亡時間，將會利用年金保險來處理死亡時所持有的資產，此時，無論政策保險或是商業保險，民眾都會有投保的意願。在總體的疊代模型中，多數文獻將年金保險市場設定為完全競爭的型態，消費者每期可領取的生存報酬貼水等同於其死亡的機率。然而，實際資料顯示，各國的保險市場普遍屬於不完全競爭的結構，表示消費者每期可領取的生存報酬貼水實際上並不等同於死亡的機率。如果政府可以透過金融管制控管保險市場的競爭程度，將可因生存報酬貼水與死亡機率間的差異而影響社會福利，而且由政策保險所提供的逆向抵押貸款保險，比起商業保險更容易受到政府的金融監管。

以臺灣為例，2015 年 24 家壽險公司中，年金保險前四大家為國

泰人壽、南山人壽、富邦人壽、安聯人壽，市占率分別為 33.30%、18.10%、13.13%、9.49%，前四大年金保險公司市占率高達 74.02%，已超過寡佔市場所要求的 60%，顯示臺灣目前的年金保險市場屬於寡佔的結構，競爭程度很低。而根據 2012 年 Towers Watson 亞洲人壽保險市場的更新報告，印度、越南、新加坡、中國、馬來西亞、泰國、韓國、菲律賓、臺灣、日本、香港與印尼前三大保險公司的市占率分別為 80%、79%、58%、58%、58%、52%、51%、51%、51%、49%、40% 與 37%，顯示亞洲市場的保險產業競爭程度並不高。此外，臺灣於 1992 年 2 月於保險法中增列年金保險的項目以確立其法源，金管會陸續修訂相關法規，以利業者開發年金保險商品以供國人退休規畫所需。多年來，臺灣的年金保險保費收入占人身保險總保費收入並不高，2020 年約 9.5%。美國的年金保險保費收入占人身保險保費收入自 1986 年以來皆超過 40%，然美國 2019 年人身保險保費收入占名目國內生產毛額 (gross domestic products, GPD) 不到 3%。各國的年金市場規模不如理論所預期，Friedman and Warshawsky (1990) 與 Brown et al. (2001) 曾提出幾個可能的原因：遺產動機、政府的社會福利制度、醫療與長照的資金需求。然而，市場的競爭程度不高可能也是原因之一，若政府可以控管保險市場的競爭程度，找到一個能使社會福利極大化的競爭程度將有所貢獻。

有許多文獻利用市場競爭度指標估計保險業的競爭情形，Choi and Weiss (2005) 估計美國產險業的市場競爭程度；Basturk (2012) 估計土耳其產險業的市場競爭程度；Căpraru and Moise (2015) 估計羅馬尼亞保險市場的競爭程度；Camino-Mogro et al. (2019) 估計厄瓜多爾壽險與產險業的競爭程度。此外，年金保險的逆向選擇問題也很重要，低長壽風險者因死亡率較高可領取的年金現值較低，購買年金保險的意願也會低，導致年金保險市場的購買者都是低死亡率的高長壽風險者。由於自願購買的年金保險可自由選擇是否購買，存在較嚴重的逆向選擇問題。而 Finkelstein and Poterba (2002) 證明了高死亡率者多數選擇不會購買自願的年金保險，導致年金保

險的自願購買者具較高的同質性，反而可能有較低的逆選擇問題。Mitchell et al. (1999) 證明了沒有年金收入的風險趨避者，購買年金保險可提升其終身效用現值，即使年金的收入現值還不到購買價格的 75%。Feo and Hindriks (2014) 在理論上證明保險業的競爭可能會提供較差的保險給購買者。Ericson and Starc (2015) 與 Jaffe and Shepard (2020) 估計保險市場的競爭性對健康保險定價費率的影響。至於死亡率模型在保險精算上則較為重要；Gompertz (1825) 找出了年齡與死亡率之間的關聯；Heligman and Pollard (1980) 則利用 8 個重要變數估計澳洲的死亡率曲線；Lee and Carter (1992) 提出近似法以求取資料不完整時的死亡率估計；Burnham and Anderson (2002)、Renshaw and Haberman (2006)、Yang et al. (2010) 與 Mitchell et al. (2013) 針對 Lee and Carter (1992) 作不同程度的修訂，而 Cairns et al. (2006, 2009) 則發展了一個具備良好配適與預測能力的死亡率模型；後續 Plat (2009) 與 O’Hare and Li (2012) 則延伸 Cairns et al. (2006, 2009) 所發展的模型。Finkelstein and Poterba (2004) 檢驗死亡率與年金規模間的關聯。

在總體的疊代模型中考慮死亡率遞增的問題，多數用以探討勞動市場所受的影響，Heijdra and Mierau (2009) 分析人口問題對勞工提前退休決策的影響；Guerra et al. (2018b) 探討人口老化如何透過影響受撫養人比例而影響經濟成長率；Guerra et al. (2018a) 估計死亡率如何改變消費者工作、就學與就業間的抉擇；Pereira (2019) 研究人口老化對退休年齡與經濟成長的影響。此外，總體的疊代模型分析的重點在於強調各項總體政策如何透過跨代財富重分配，而引發不同的政策效果，例如：Toda (2014)、Toda and Walsh (2015)、Benhabib et al. (2016)、Gabaix et al. (2016)。此外，Gârleanu et al. (2012) 與 Gârleanu and Panageas (2015) 研究資產定價的問題；Prettner and Canning (2014) 探討退休的問題；Petrucci (2002) 研究消費稅對經濟成長的影響。而年金市場不完全性的設定多數探討年金市場的不完全競爭如何改變總體政策的各項效果，例如，Miyoshi and

Toda (2017) 考慮年金市場的不完全競爭會影響政府移轉的成長效果。Davidoff et al. (2005) 在不完全競爭的年金保險之下，得到年金保險存有需求，卻無完全的需求。一些文獻研究年金保險如何影響民眾的消費決策；Bütler (2001) 在代表性個人模型中分析年金保險如何透過影響勞動供給而影響民眾的消費；Hansen and İmrohoroğlu (2008) 比較完全競爭的年金保險市場與不存在年金保險市場的民眾消費決策。Chai et al. (2011) 在部分均衡模型中分析年金保險對民眾退休決策的影響。Heijdra and Mierau (2012) 在死亡率遞增的疊代模型中分析不完全競爭的年金保險對經濟成長的影響。

Heijdra and Mierau (2012) 是與本文最相近的文章，研究疊代模型中年金保險市場的不完全性，發現年金保險市場的競爭程度越高可使資產累積越快。如果年金保險市場屬不完全競爭的型態，消費者每單位資產的生存報酬貼水將隨市場的競爭程度而提高，則年金保險市場競爭程度越大，消費者累積資產的總報酬將越高，進而提升民眾的儲蓄意願，並可刺激經濟成長，這可謂是增加年金保險市場競爭程度的動態利得，可是 Heijdra and Mierau (2012) 並未更進一步求取最適的年金保險競爭程度。而一般個體的文獻可能會有以下結論：保險市場的競爭程度越大，保險公司的利潤越低，縮小了社會上的貧富差距。然而，在總體經濟的架構下，保險公司的利潤最後可以透過各種適當的機制，均分給全體人民。例如，Heijdra and Mierau (2009) 即假設保險公司有利潤時，政府可以向保險公司課稅，再將利潤稅等額均分給所有人。因此，不同於個體經濟的結論，在總體市場考量之下，提高年金保險市場的競爭程度，將無法縮小社會上的貧富差距，反而在疊代的架構下，富裕者將持有較多資本，因年金保險市場競爭程度的提升而能獲得較高的生存報酬貼水，因此，提高年金保險市場的競爭程度，反而可能會擴大跨代間的財富差異。由於年金保險市場競爭程度的改變而擴大了跨代間的財富差異，富裕世代因更富裕而福利提升，貧窮世代因更貧窮而福利下跌，邊際效用遞減之下，富裕者所提升的效用必將低於貧窮者所下跌的

效用，進而使整體社會福利下跌，這是增加年金保險市場競爭程度在靜態上的損失。

然而，目前為止應無文獻在總體的疊代架構下找到最適的年金保險市場競爭程度，而得知最適的年金保險市場競爭程度將有助於政府的金融改革。本文在疊代的架構下探討使得整體社會福利達到極大的年金保險市場競爭程度。而最適的保險市場競爭程度可分為最佳與次佳兩種，二者的差別在於限制條件有所不同，依照 Calvo and Obstfeld (1988) 對疊代模型的柏拉圖最佳狀態的定義，最佳的狀態僅以資源限制式為唯一的條件，而根據 Ramsey (1927) 的定義，次佳的政策則以所有的市場均衡條件作為限制，本文將分別探討最佳與次佳的年金保險市場競爭程度。由於提高年金保險市場的競爭程度對整體社會將帶來刺激經濟成長的動態利得以及擴大跨代財富差異的靜態損失，次佳的年金保險市場競爭程度應該在動態利得與靜態損失可以互相抵銷的情況下達成。

除了本節的前言之外，本文在第 2 節設定了基本模型，供給面將依照 Romer (1986) 所提出的邊做邊學內生成長模型，需求面參考 Heijdra and Romp (2009)，死亡機率將隨年齡而遞增的情況，並參照 Heijdra and Mierau (2009) 對不完全競爭年金保險市場的設定機制；第 3 節求取總體均衡，並發現增加年金保險市場競爭程度對總體經濟成長存在正向的長期影響效果；第 4 節分析福利效果，探討增加年金保險市場競爭程度對各世代福利以及整體社會福利的影響效果；第 5 節在合理的參數下，利用數值模擬後發現，增加年金保險市場的競爭程度所帶來的動態利得將可彌補靜態上的損失，因此，次佳的年金保險市場競爭程度為完全競爭。此外，為了達到最佳的狀態，年金保險市場除了完全競爭之外，還必須給予各世代不同的生存給付。

2. 基本模型

供給面參考 Romer (1986) 邊做邊學的內生成長模型，假設生產部門由許多相同的完全競爭廠商所組成，這些廠商均勻地分布在 [0,1] 之間，廠商的總家數單位化為 1，生產函數的型式為：$y(t)=Ak(t)^{\alpha}[l(t)K(t)]^{(1-\alpha)}$，其中，$A$ 代表技術參數、$y(t)$ 為個別廠商 t 期的產出、$k(t)$ 為個別廠商 t 期的資本投入 $l(t)$ 為個別廠商 t 期的勞動投入、$K(t)$ 為 t 期社會的總實質資本。則個別廠商在 t 期追求利潤極大的最適行為可表示為：

$$\max_{k(t),l(t)} Ak(t)^{\alpha}[l(t)K(t)]^{(1-\alpha)} - w(t)l(t) - r(t)k(t)。 \tag{1a}$$

根據上述廠商的最適決策，可求得廠商使用資本及雇用勞動的最適數量為：

$$\alpha Ak(t)^{\alpha-1}[l(t)K(t)]^{1-\alpha} = r(t)， \tag{1b}$$

$$(1-\alpha)Ak(t)^{\alpha} l(t)^{-\alpha} K(t)^{1-\alpha} = w(t)。 \tag{1c}$$

對稱均衡下，所有廠商的要素使用量皆相同，則 $l(t)=L(t)$ 、$k(t)=K(t)$ ，上式中，$L(t)$ 代表 t 期社會總勞力。則 t 期市場均衡的利率與工資分別為：

$$r(t) = \alpha AL(t)^{1-\alpha}， \tag{2a}$$

$$w(t) = (1-\alpha)AL(t)^{-\alpha} K(t)。 \tag{2b}$$

不考慮政府其他支出的封閉體系下，商品市場的供給為產出、需求為投資與消費，則商品市場的均衡條件可表示為：

$$AL(t)^{1-\alpha} K(t) = \dot{K}(t) + C(t)。 \tag{2c}$$

需求面將依循 Heijdra and Romp (2008, 2009) 所設定的死亡率隨年齡遞增模型，假定消費者的效用與商品消費數量有關，且 v 時

出生者在 t 時所面對的瞬間死亡機率 $m(t-v)$ 與年齡 $(t-v)$ 有關，$m'(t-v)>0$。假設 ρ 是時間偏好率，因此，τ 時的效用在t時的現值必須以 $e^{-\rho(\tau-t)}$ 折現。根據 Heijdra and Romp (2008, 2009) 的設定，$m(s-v)$ 是 v 時出生者在s時的瞬間死亡率，所以，v 時出生者在τ時仍活著的機率為 $e^{-\int_v^\tau m(s-v)ds}$，假設 v 時出生者自出生至 τ 時的死亡累積機率為 $M(\tau-v)=\int_v^\tau m(s-v)dv$，則 v 時出生者在 τ 時仍活著的機率 $e^{-M(\tau-v)}$。而 v 時出生者若確定 t 時存活在 τ 時仍活著的機率將為 $e^{-\int_t^\tau m(s-v)ds}=e^{-[M(\tau-v)-M(\tau-v)]}$，故 (3a) 式表示消費者追求終生預期效用折現值的極大。此外，我們假定特定時間 v 出生的人口數目為 β，$0\le\beta<1$。則 v 時出生者在 t 時的最適行為可表示如下：

$$\max u(v,t)=\int_t^\infty \ln c(v,\tau)e^{-[\rho(\tau-t)+M(\tau-v)-M(t-v)]}d\tau, \tag{3a}$$

$$\text{s.t. } \dot{k}(v,\tau)=[r(\tau)+\theta m(\tau-v)]k(v,\tau)+w(\tau)+\pi(\tau)-c(v,\tau), \tag{3b}$$

上式中，$u(v,t)$ 是 v 時出生者在 t 時的福利水準、$c(v,\tau)$ 是 v 時出生者在τ時的消費、$k(v,\tau)$ 是 v 時出生者在 τ 時所持有的資本、$\pi(\tau)$ 為消費者在 τ 時可獲取來自保險公司的利潤移轉。

Yaari (1965) 指出，在死亡時間無法確定，且無遺產需求之下，保險公司將可提供年金保險，購買該保險的消費者在未來存活期間所持有的每單位資產皆可獲得一筆生存報酬貼水作為其生存給付金，v 時出生者在 τ 時可獲得的生存報酬貼水為 $\theta m(\tau-v)$，而一旦消費者於特定時刻死亡，則其所有資產將歸保險公司所有，換言之，無遺產需求的消費者有動機將其所有資產參與逆向抵押貸款保險。(3b)式中，θ 可代表保險公司的競爭程度，Yaari (1965) 假設保險市場屬於完全競爭的市場結構，$\theta=1$，本文參考 Heijdra and Mierau (2009) 設定保險市場屬不完全競爭的形態，$0<\theta<1$，直接從不完全競爭市場的角度為出發點，θ 越大表示市場的競爭程度越大。由於 θ 的變化可以呈現市場競爭的程度，所以，透過對 θ 的比較靜態分析與模擬分析，可了解市場的競爭程度如何透過引發跨世代的財富重

分配，進而改變整體社會福利的過程。因此，(3b)式為消費者所面對的預算限制式。

根據上述最適決策，可以導出消費者的最適消費成長率與消費函數分別為：

$$\frac{\dot{c}(v,\tau)}{c(v,\tau)}=r(\tau)-\rho-(1-\theta)m(\tau-v)， \tag{4a}$$

$$c(v,\tau)=[m(\tau-v)+\rho][k(v,\tau)+h(v,\tau)]， \tag{4b}$$

上式中，

$$h(v,t)=\int_{s=\tau}^{\infty}[w(s)+\pi(s)]e^{-[r(s-\tau)+\theta M(s-v)-\theta M(\tau-v)]}ds。 \tag{4c}$$

$h(v,t)$是 v 時出生者在 τ 時的人力財富(human wealth)，為未來期望工資與利潤的折現加總。因此，$[k(v,t)+h(v,t)]$ 可視為 v 時出生者在 τ 時的總財富。

由於特定時間 v 出生的人口數目為 β 且 v 時出生於t時仍活著的機率為 $e^{-M(t-v)}$ ，$v\le t$ ，故 v 時出生者在 t 時仍活著的人口數目為 $\beta e^{-M(t-v)}$，故 t 時的總消費函數 $C(t)$、t 時的總資本函數 $K(t)$分別為：

$$C(t)=\int_{-\infty}^{t}\beta e^{-M(\tau-v)}c(v,t)dv， \tag{5a}$$

$$K(t)=\int_{-\infty}^{t}\beta e^{-M(\tau-v)}k(v,t)dv。 \tag{5b}$$

保險公司的收入來自於所有死亡者的資產，由於特定時間 v 出生的人口數目為 β 且 v 時出生於 t 時仍活著的機率為 $e^{-M(t-v)}$ ，故 v 時出生者在 t 時仍活著的人口數目為 $\beta e^{-M(t-v)}$ ，且因 v 時出生者在 t 時死亡率為 $m(t-v)$ ，保險公司在 t 時的收入為 $\int_{-\infty}^{t}m(t-v)\beta e^{-M(\tau-v)}k(v,t)dv$ 。此外，保險公司的支出為給付給所有生存者的貼水，v 時出生者在 t 時仍活著的人口數目為 $\beta e^{-M(t-v)}$ ，且 v 時出生者在 t 時可獲得的生存報酬貼水為 $\theta m(\tau-v)$ ，所以，保險公司在 t 時的支出為 $\int_{-\infty}^{t}\theta m(t-v)\beta e^{-M(\tau-v)}k(v,t)dv$ 。Heijdra and Mierau (2009) 因

而證明，保險公司的期望利潤為 $\Pi(t)=(1-\theta)\int_{-\infty}^{t} m(t-v)\beta e^{-M(\tau-v)} k(v,t)dv$，$\theta$ 越大表示保險市場越競爭。換言之，參數 θ 的大小代表保險市場不完全競爭的程度：假設保險市場屬於完全競爭，則生存報酬貼水將等於民眾瞬間的死亡機率，$\theta=1$，保險公司的利潤為 $\Pi(t)=0$；若保險市場屬於不完全競爭，生存報酬貼水將小於民眾瞬間死亡機率，$0<\theta<1$，保險公司的利潤為 $\Pi(t)>0$；若不存在保險市場，生存報酬貼水將為 0，保險公司的利潤為 $\Pi(t)=0$。本文參考 Heijdra and Mierau (2009) 的設定，當保險公司有利潤時，政府向保險公司課徵利潤稅，再將利潤等額均分移轉給所有消費者，即 $\Pi(t)=\pi(t)$。

3. 總體均衡

本文考慮人口總數固定的情況，假設：$\int_{-\infty}^{t}\beta e^{-M(\tau-v)}dv=1$。並參考一般疊代模型，假定：$k(t,t)=0$。總體市場的均衡條件由消費者與廠商的選擇條件、市場均衡條件聯立而成，下列 7 條方程式聯立決定 $C(t)/K(t)$、$c(t,t)$、$h(t,t)$、$w(t)$、$r(t)$、$\pi(t)$、$g(t)$ 等 7 個變數：

$$C(t)=\int_{-\infty}^{t}\beta e^{(r-\rho)(t-v)-\int_{v}^{t}g(s)ds-(2-\theta)M(t-v)}c(t,t)dv, \tag{6a}$$

$$c(t,t)=[\rho+\beta]h(t,t), \tag{6b}$$

$$h(t,t)=\frac{[w(t)+\pi(t)]}{r-g(t)+\theta\beta}, \tag{6c}$$

$$w(t)=(1-\alpha)AK(t), \tag{6d}$$

$$r(t)=\alpha A, \tag{6e}$$

$$\pi(t)\cong(1-\theta)\beta K(t), \tag{6f}$$

$$g(t)=A-\frac{C(t)}{K(t)}。 \tag{6g}$$

在內生成長的模型中，達成長期均衡時，消費與資本的成長率將收斂為一致，因此，轉換變數 $x(t)=C(t)/K(t)$ 與經濟成長率 $g(t)$ 將各自收斂到穩定的 $\tilde{x}$ 與 $\tilde{g}$ 。

$$\tilde{x}=\frac{[(1-\alpha)A+\rho+(1-\theta)\beta]+\sqrt{[(1-\alpha)A+\rho+(1-\theta)\beta]^2+4\beta(\beta+\rho)}}{2}, \tag{7a}$$

$$\tilde{g}=A-\tilde{x}。 \tag{7b}$$

利用 (7a) 式與 (7b) 式可以求得：

$$\frac{\partial\tilde{x}}{\partial\theta}=-\frac{\beta}{2}\left\{1+\frac{(1-\alpha)A+\rho+(1-\theta)\beta}{\sqrt{[(1-\alpha)A+\rho+(1-\theta)\beta]^2+4\beta(\beta+\rho)}}\right\}<0, \tag{8a}$$

$$\frac{\partial\tilde{g}}{\partial\theta}=\beta+\frac{\beta(\beta+\rho)}{\hat{x}^2}\frac{\partial\tilde{x}}{\partial\theta}=\frac{\beta}{2}\left\{1+\frac{(1-\alpha)A+\rho+(1-\theta)\beta}{\sqrt{[(1-\alpha)A+\rho+(1-\theta)\beta]^2+4\beta(\beta+\rho)}}\right\}>0。 \tag{8b}$$

(8b) 式為總體均衡聯立求解之下，θ 增加（即增加年金保險市場的競爭程度）對 $\tilde{g}$（經濟成長率）的影響，可拆解成兩個項目分別代表兩個效果，也就是增加保險市場的競爭程度（ θ 增加）對經濟成長影響的兩個效果：

(1) 保險市場的競爭程度增加，累積資本的報酬增加，消費者將以儲蓄替代消費，進而提高經濟成長率。總體經濟學中，因儲蓄的報酬率改變，影響不同期間消費的相對價格，進而改變各期間的消費決策，Obstfeld and Rogoff (1996)、Romer (1996) 與 Mankiw (2013) 將這種跨期替代效果稱為替代效果。(8b) 式第一個等號後面第一項目 β，是 θ 增加對個人消費的平均成長率 $[r(s)-\rho-(1-\theta)\beta]$ 的影響，所以為替代效果；

(2) 保險市場的競爭程度增加，生存報酬貼水增加，資本累積越多的世代獲得越多的生存報酬貼水，引起跨代財富的重分配，進而將減低經濟成長率。疊代模型中，因政府政策的執行會引起不同世

代間的財富重新分配，Mino and Shibata (1995, 2000) 稱之為跨代財富重分配，這種跨代財富的重分配會改變各世代的消費行為，進而造成總消費的變化，本文將其簡稱為跨代效果。(8b) 式第一個等號後面第二項目 $\left[\beta(\beta+\rho)/\tilde{x}^2\right]\left(\partial\tilde{x}/\partial\theta\right)$ ，是 θ 增加對各世代消費影響的加總（ $\tilde{x}$ 為長期均衡下的總消費資本比），故為跨代效果。

由於將 (8a) 式帶入 (8b) 式第一個等號後的式子即可得到 (8b) 式第二個等號後的式子，而 (8b) 式第二個等號後的式子顯示該式一定為正值。所以，跨代效果恆小於替代效果，年金保險市場越競爭，經濟成長將越高，平均的消費量將越低。本文參考 Heijdra and Mierau (2009)，以 θ 增加代表年金保險市場競爭程度的提升，這是在保費固定下，生存給付將因市場競爭程度的增加而增加，符合實務上的情況。此外，實務上，也會有生存給付固定之下，保險市場若較為競爭，則民眾所需支付的保費將較為低的情形。但是因為疊代的理論模型中，民眾完全無遺產需求，所有資產都參加保險的設定下，我們只能考慮保費一致的情況。因此，本文參考實務上的現象作理論推論，探討市場競爭程度透過對生存給付的影響而對經濟成長所造成的改變。

4. 社會福利

根據 (3a) 式，考慮死亡率隨年齡遞增的架構下，當經濟體系達成長期均衡時，過去 v 時出生者在 t 時的福利水準為：

$$
\begin{aligned}
u(v,t) &= \int_t^{\infty} \ln c(v,t) e^{-[\rho(\tau-t)+M(\tau-v)-M(t-v)} d\tau \\
&= \int_t^{\infty} \ln\{[\rho+m(\tau-v)][k(v,\tau)+h(v,\tau)]\} e^{-[\rho(\tau-t)+M(\tau-v)-M(t-v)} d\tau \\
&\cong \frac{\ln\{[\rho+m(t-v)][k(v,t)+h(v,t)]\}}{m(t-v)+\rho} + \frac{r(t)-\rho-(1-\theta)m(t-v)]\}}{[m(t-v)+\rho]^2},
\end{aligned}
\tag{9a}
$$

而未來 s 時出生者在 t 時的福利水準為：

$$u(s,t)=e^{-\delta(s-t)}u(s,s)$$
$$=e^{-\delta(s-t)}\left\{\frac{\ln\{(\rho+\beta)[h(s,s)]\}}{\beta+\rho}+\frac{r(s)-\rho-(1-\theta)\beta}{(\beta+\rho)^2}\right\}, \tag{9b}$$

上式中，δ 是未來世代福利的折現率。由於目前存活者會利用時間偏好率將其未來的消費作折現，而未來出生的世代自其出生才開始消費，因此，若要考慮未來世代福利的當前值，應該也要折現，而且所面對的時間偏好率必須與既存世代一致，才表示每個世代的福利具有相同的權數，也才不會產生 Calvo and Obstfeld (1988) 所指的時序不一致 (time inconsistency) 的問題，因此，Calvo and Obstfeld (1988) 設定 $\delta=\rho$ ，本文在後續的數值分析中也延續這樣的設定。

利用式 (9a) 與式 (9b) 可以求得：

$$\frac{du(v,t)}{d\theta}\cong\frac{d[k(v,t)+h(v,t)]/d\theta}{[\rho+m(t-v)][k(v,t)+h(v,t)]}+\frac{m(t-v)}{[m(t-v)+\rho]^2}, \tag{10a}$$

$$\frac{du(s,t)}{d\theta}=e^{-\delta(s-t)}\left\{\frac{d[h(s,s)]/d\theta}{(\rho+\beta)[h(s,s)]}+\frac{\beta}{(\beta+\rho)^2}\right\}, \tag{10b}$$

根據 (10a) 式與 (10b) 式，增加保險市場的競爭程度（ θ 增加），對各世代福利將有以下兩個影響效果：

(1) 年金保險市場的競爭程度增加，將改變消費者的總財富：由 (6f) 式可知，θ 增加將減低保險公司的利潤，進而壓低消費者的人力財富，即 (9a) 式中的 $h(v,t)$ 與 (9b) 式中的 $h(s,s)$ ；而 (3b) 式又告訴我們，θ 增加使消費者獲得較多的生存報酬貼水，進而提升消費者的資本累積，即 (9a) 式中的 $k(v,t)$ 。由於死亡率會隨年齡而遞增，人力財富則將隨年齡而遞減，又因為初生者不持有任何資本，資本財富將隨年齡而遞增。年長者的資本財富占總財富的比例較高，θ 增加提升資本累積對年長者的影響較大；而年輕人的

人力財富占總財富的比例較高，θ 增加壓低人力財富對年輕人的影響較大；未來世代尚無資本財富累積，θ 增加壓低人力財富對未來世代的影響最大。因此，年金保險市場的競爭程度增加，對各世代的總財富有不同的影響效果，造成跨代間的財富重分配。所以，年金保險市場的競爭程度增加將透過改變各世代的總財富而壓低年輕與未來世代的福利，這是靜態上的損失；此外，年金保險市場的競爭程度增加將透過改變各世代的總財富而提升年長世代的福利，形成靜態上的利得。靜態上的損失或利得的效果表現在 (10a)式等式後的第一項與 (10b)式等式後括弧內的第一項，雖然靜態上可對年長世代造成利得，但是仍存活的年長世代人口較少，且年長者累積的財富較多，邊際效用遞減法則之下，年長世代因靜態利得而提升的效用，應該無法超過年輕世代因靜態損失所下降的福利，整體而言，靜態上還是存在福利損失。

(2) 保險市場的競爭程度增加，根據 (3b)式，生存報酬貼水將增加，由 (4a) 式可知，消費的成長率 $[r(t)-\rho-(1-\theta)m(t-v)]$ 或 $[r(s)-\rho-(1-\theta)\beta]$ 都會提高，未來消費將因此而增加，進而可提升各世代的福利，這是動態上的利得，該效果表現在 (10a)式等式後的第二項與 (10b)式等式後括弧內的第二項。

實務上，年金保險市場競爭程度增加，固定保費之下，生存給付金將提升；反之，固定生存給付之下，保費會降低。本文所考慮的情況，僅適合討論保費固定而生存給付增加的情況。因此，本文參考實務上的現象作理論推論，探討市場競爭程度透過對生存給付的影響而對各世代福利所造成的改變。由 (10a)式可知，越年長世代的靜態損失越小、動態利得越大，而 (10b)式則顯示，未來世代的靜態損失極大、動態利得極小，但是仍無法確定上述兩個效果的相對大小，因此，無法確定保險市場的競爭程度對各世代的影響效果。

接著，本文仿照 Bovenberg and van Ewijk (1997)、Pautrel (2008) 的設定，考量過去世代至當前的生存人口，將 t 時既存世代的福利設

定為：

$$U(t)=\int_{-\infty}^{t}\beta e^{-M(t-v)}u(v,\tau)\,dv。\tag{11a}$$

本文並將未來世代的福利納入考量，仿照 Calvo and Obstfeld (1988)、Mathieu-Bolh (2006) 衡量未來世代福利的當前值給予時間偏好率 (δ) 的折現，並參考 Bovenberg and van Ewijk (1997) 考慮每期出生人口數 (β) 做為未來世代應有福利的基數，則 t 時未來世代的福利設定為：

$$U^{F}(t)=\int_{t}^{\infty}\beta e^{-\delta(s-t)}u(s,s)\,ds。\tag{11b}$$

根據(11a) 式與 (11b) 式，則 t 時的社會福利函數 $SW(t)$ 為：

$$SW(t)=U(t)+U^{F}(t)。\tag{11c}$$

次佳的年金保險市場競爭程度，在所有市場的均衡條件下，選取一個最適的 θ 值，以極大化 (11c)式的社會福利函數，由於我們無法確定保險市場的競爭程度對各世代的影響效果，進而導致單就函數分析的次佳年金保險市場競爭程度將很複雜，需要後續利用數值模擬該程度。

接著討論使得經濟體系達成最佳狀態的保險市場競爭程度，Pareto 最適要求在 (2c)式的資源限制式之下，極大化社會整體的福利 (11c)式。因此，最佳的各世代消費間必須滿足：

$$c(s,t)=c(v,\tau)，\tag{12a}$$

$$\frac{\dot{c}(v,t)}{c(v,t)}=\alpha A-\rho。\tag{12b}$$

(12a)式表示為了使社會福利達到最佳的配置，每個世代的消費將一致；而欲使 (12b)式成立，保險市場必須維持在完全競爭。為了使 (12a)式成立，必須給予各世代不同的生存報酬貼水。在邊際消費遞減的設定下，若各世代的消費不一致，將高消費世代的消費移轉給

低消費世代，高消費世代所減少的效用將低於低消費世代所增加的效用，進而可提升整體社會的福利，唯有各世代消費一致，才不存在可提升整體福利的消費移轉。在競爭均衡之下，消費者以 (4b) 式的法則進行消費，由於各世代累積了不同的資本財富，也因死亡率隨年齡遞增之故，各世代的人力財富將有所不同，為了維持所有世代的消費為一致，以達到 (12a) 式的條件，各世代資本財富與人力財富的加總為其總財富，生存報酬貼水必須給予各世代總財富與依照死亡率與時間偏好率作比例調整後的整體社會平均之差距。因此，能夠使經濟體系達到最佳狀態的生存報酬貼水如下：

$$q(v,t)=\frac{(\beta+\rho)\{[K(t)+H(t)]\}}{m(v,t)+\rho}-[k(v,t)+h(v,t)],\ v\leq t。 \tag{12c}$$

上式中，$q(v,t)$ 為 v 時出生者在 t 時可獲得的總生存報酬貼水。由於各世代的總財富不同，總財富低於經死亡率與時間偏好率作比例調整後的平均者給予正的生存報酬貼水；反之，總財富高於經死亡率與時間偏好率作比例調整後的平均者給予負的生存報酬貼水，而負的生存給付可視為保險公司在該期對這些民眾收取保險費。(12b) 式為使社會福利達到最佳的配置下的消費成長率，與 (4a) 式相較之下可知，(12b) 式為所能達成的最高消費成長率。比較(12b) 式與 (4a) 式可知，若要使消費者自行選擇的消費成長率 (4a) 式符合最佳的消費成長率 (12b) 式，必須使 $\theta=1$，即保險公司賺取正常利潤下的完全競爭市場。本文人口總數固定的設定下，長壽風險可以分為兩種情況：出生率與死亡率同時下降，或者死亡率隨年齡遞增的幅度下跌。無論是否存在長壽風險，完全競爭仍為最佳的年金保險市場競爭程度。

5. 數值分析

本節透過數值模擬的方式了解保險市場競爭程度對各世代福利的影響，表 1 列出參數的設定：

(1) 實證資料大多顯示美國的資本份額(α)長期維持在 1/3，Gollin (2002) 利用跨國資料求得各國的資本份額大約落在 0.2 至 0.35 之間，許多理論文獻也以 $\alpha = 0.3$ 或 $\alpha = 1/3$ 作為數值分析的參數值，例如，Barro et al. (1995)、Klenow and Rodríguez-Clare (2004)。

(2) 內生成長模型中，在達成長期均衡的第 t 期所有內生變數與 $K(t)$ 的比值將各自收斂至一個穩定的均衡值，因此，不同的 $K(t)$ 值只會讓所有內生變數等比例改變，不會影響結論，此外，$K(t)$ 是由前期（即第 $t-1$ 期）所決定的變數，所以在第 t 期，$K(t)$ 可以視為一個給定的值，許多內生成長的文獻在求最適政策時都將政策執行當下的資本設為給定的值，例如，Barro (1990)、Turnovsky (2000)、Tanaka (2002)，因此，為了簡化，我們將 $K(t)$ 標準化為 1。

(3) 數值模擬時，必須明確設定死亡率隨年齡遞增下的函數形式：

$$m(t-v) = \mu_0 + \mu_1 e^{\mu_2 (t-v)}, \tag{13a}$$

$$M(t-v) = \mu_0 (t-v) + \frac{\mu_1}{\mu_2}[e^{\mu_2 (t-v)} - 1]。 \tag{13b}$$

Gompertz (1825) 提出了一個死亡率隨年齡指數成長的模型，Makeham (1860) 在該死亡率中加入了一個與年齡無關的常數，(13a) 式常被稱為 Gompertz-Makeham 定律，其中，μ_0 為與年齡無關的外生死亡率，μ_1 是新生兒受年齡影響的死亡率，μ_2 為老化率 (rate of aging)，即死亡率隨年齡所遞增的幅度，其他條件固定之下，μ_2 的下跌可視為人口老化的一種現象，(13a) 式中，$\mu_1 e^{\mu_2 (t-v)}$ 屬與年齡相關的死亡率。Heijdra and Romp (2008) 利用荷蘭 2006 年的人口死亡率統計數據資料庫估計參數：μ_1 =0.0000552、μ_2 =0.0964，而 Missov and Lenart (2013) 則分別利用瑞典 2010 年、日本 2009 年、德國 2009 年與美國 2007 年的人口死亡率統計數據資料庫估計參數，得到瑞典的參數：μ_1 =0.0000868、μ_2 =0.127，日本參數：μ_1 =0.000145、μ_2 =0.112，德國的參數：μ_1 =0.000165、μ_2 =0.117，美國的參數 μ_1 =0.000349、μ_2

=0.101，本文將分別採用這些數據估算比較。而總人口維持固定的條件為： $\mu_0=\beta-\mu_1$ 。

表 1　參數

定義	參數	數值	參考來源
資本份額	α	1/3	Barro et al. (1995) 與 Klenow and Rodríguez-Clare (2004)
期初資本	$K(t)$	1	Barro (1990)、Turnovsky (2000)、Tanaka (2002)
瞬間死亡機率（荷蘭 2006 年）	$m(t-v)$	$\mu_1=0.0000552$ $\mu_2=0.096$	Heijdra and Romp (2008)
瞬間死亡機率（瑞典 2010 年）	$m(t-v)$	$\mu_1=0.0000868$ $\mu_2=0.127$	Missov and Lenart (2013)
瞬間死亡機率（日本 2009 年）	$m(t-v)$	$\mu_1=0.000145$ $\mu_2=0.112$	Missov and Lenart (2013)
瞬間死亡機率（德國 2009 年）	$m(t-v)$	$\mu_1=0.000165$ $\mu_2=0.117$	Missov and Lenart (2013)
瞬間死亡機率（美國 2007 年）	$m(t-v)$	$\mu_1=0.000349$ $\mu_2=0.101$	Missov and Lenart (2013)
出生率	β	0.005, 0.01, 0.015, 0.020, 0.025	符合各國實際的現況
時間偏好率	ρ	0.050	Prescott (1986)、Lucas (1988)、Ortigueira and Santos (1996)
未來世代的福利折現率	$\delta=\rho$	0.050	Calvo and Obstfeld (1988)
技術水準	A	0.290	維持經濟成長率在 1.49%-4.55%之間

資料來源：本研究整理。

(4) 1960 年至 2019 年世界各國的出生率多數呈現逐年遞減的趨勢，這段期間，荷蘭的出生率介於千分之 9.7 至 21.3 間，瑞典的出生

率介於千分之 10 至 16 間，德國的出生率千分之 8.1 至 18.1 間，日本的出生率介於千分之 7 至 19.4 間，美國的出生率介於千分之 11.4 至 23.7 間，因此，本文估算出生率千分之 5、10、15、20、25 等情況並比較。但理論模型的設定上，若考慮死亡率超過出生率，最終總人口將收斂至 0，無法作長期均衡的分析。在總人口維持固定的假設下，出生率與死亡率同步下跌，則老年人口占總人口的比例即可升高，可用以推估人口老化的各種現象。

(5) 時間偏好率 ($\rho = 0.05$) 符合一般經濟模擬的設定，Prescott (1986)、Lucas (1988)、Ortigueira and Santos (1996) 也都採用該數據；並參考 Calvo and Obstfeld (1988) 的設定，考慮 $\delta = \rho$ 的情況。

(6) 選 A=0.29 使得經濟成長率維持在 1.49%-4.55%之間，符合各國長期經濟狀況。荷蘭 1961 年至 2020 年的平均經濟成長率約為 2.72%；瑞典 1961 年至 2020 年的平均經濟成長率約為 2.48%；日本 1961 年至 2019 年的平均經濟成長率約為 3.61%；德國 1971 年至 2020 年的平均經濟成長率約為 1.82%；美國 1961 年至 2020 年的平均經濟成長率約為 2.93%。

在表 1 的參數設定下，模擬分析各種情況下的福利曲線，附圖 1 至附圖 24 的橫軸皆為保險市場的競爭程度（ θ 值），橫軸數值越大表示保險市場越競爭，附圖 1 至附圖 6 分別為既存各世代相同年齡、不同出生率下的福利曲線，附圖 1 為當期出生者的福利曲線記作 U(0,0)、附圖 2 為當期 20 歲者的福利曲線記作 U(-20,0)、附圖 3 為當期 40 歲者的福利曲線記作 U(-40,0)、附圖 3 為當期 60 歲者的福利曲線記作 U(-60,0)、附圖 5 為當期 80 歲者的福利曲線記作 U(-80,0)、附圖 6 為當期 100 歲者的福利曲線記作 U(-100,0)，附圖 1 新生兒的死亡率與隨年齡遞增的死亡率函數無關，附圖 2 至附圖 5 中的 A 至 E 分別為荷蘭、瑞典、日本、德國與美國資料所估計出的死亡率函數下所對應之福利曲線。附圖 7 至附圖 11 分別為既存各世代在不同年齡而出生率相同下的福利曲線，附圖 7 至附圖 11 中的 A 至 E 分別為荷蘭、瑞典、日本、德國與美國所估計出的死亡率函數下所對

應之福利曲線。附圖 12 至附圖 16 分別為未來各世代同期出生、不同出生率下的福利曲線，附圖 12 中的 U(20,0)為 20 年後出生者折現到今日的福利曲線、附圖 13 中的 U(40,0)為 40 年後出生者折現到今日的福利曲線、附圖 14 中的 U(60,0)為 60 年後出生者折現到今日的福利曲線、附圖 15 中的 U(80,0)為 80 年後出生者折現到今日的福利曲線、附圖 16 中的 U(100,0)為 100 年後出生者折現到今日的福利曲線。附圖 17 至附圖 21 分別為未來各世代在不同時期出生而出生率相同下的福利曲線。附圖 22 至附圖 24 繪製整體社會的福利曲線，附圖 22 中 U 為既存所有世代的福利曲線、附圖 23 中 UF 為未來所有世代的福利曲線、附圖 24 中 SW=U+UF。附圖 22 與附圖 24 中的 A 至 E 分別為荷蘭、瑞典、日本、德國與美國所估計出的死亡率函數下所對應之福利曲線，由於未來世代剛出生時的死亡率都是一致的，所以不需要區分附圖 23 各國不同的死亡率函數。附圖 25 與附圖 26 是為了達到最佳狀態必須給予各世代的生存報酬貼水值，各圖的橫軸皆為年齡 $(t-v)$，附圖 25 與附圖 26 中的 A 至 E 分別為荷蘭、瑞典、日本、德國與美國所估計出的死亡率函數下所對應之生存報酬貼水。最後，利用這些圖形可得到以下的比較分析：

(1) 利用附圖 1 至附圖 6 可比較，相同年齡與死亡率函數之下，不同的出生率如何影響民眾的福利。我們可看出，目前相同年齡、不同出生率的福利相對大小不定。由於出生率較低則經濟成長率會較高，給定目前的經濟情勢下，越久以前出生的世代面對越差的經濟條件，累積到當前其福利狀況會較差，導致當前 40 歲以上的世代，出生率越低反而其福利也越低。
(2) 比較附圖 7 至附圖 11 可知，相同出生率與死亡率函數之下，不同的年齡如何影響民眾的福利。由於年長者透過持續累積資本，可享有較高的消費，導致在相同出生率之下，尚存活的年長者福利較高。因此，多數情況下，越年長世代的福利越高。
(3) 利用附圖 2 至附圖 11 中 A 至 E 可比較在相同的出生率與年齡之下，不同的死亡率函數如何影響民眾的福利。由於受年齡影響的

死亡率越低，與年齡無關的死亡率會越高，使得既存各世代的福利會越低。相同的出生率之下，較低的與年齡相關之死亡率，則長壽風險較高，此時，增加年金保險市場的競爭程度能提升年輕世代的福利較少、反而提升年長世代的福利較多，換言之，長壽風險越高者，年輕世代的福利曲線越平坦而年長世代的福利曲線越陡。

(4) 利用附圖 12 至附圖 16 可比較，未來相同時期出生者，不同的出生率如何影響其福利。由於出生率較低則經濟成長率較高，導致未來出生的各世代將會有較高的福利。長壽風險之下，出生率與死亡率皆下降，則各世代的福利將可提升。因此，出生率越低之下，相同出生時期的未來各世代之福利將越高。

(5) 比較附圖 17 至附圖 21 可知，相同出生率之下，未來不同時期出生者的福利將如何受影響。我們可看出，在相同的出生率之下，因為經濟成長的關係，越久之後出生的世代可消費越多、福利也越高，但越久之後出生的世代福利所需要的折現也越多，福利現值將越低，最後約 40 年或 60 年後的世代福利最高，其他世代的福利則較低。

(6) 附圖 1 至附圖 21 顯示：增加年金保險市場的競爭程度可提升所有世代的福利，即使增加年金保險市場的競爭程度會對許多世代產生靜態上的損失，但是效果都無法超過動態上的利得。而且死亡率遞增的模型中，越年長者死亡機率越高，尚存活的年長者生存報酬貼水將越多，所以，越年長世代的福利將因保險市場競爭程度增加而上升越多（即福利曲線越陡）。因此，存在長壽風險下，增加年金保險市場的競爭程度仍可提升所有世代的福利。

(7) 附圖 22 至附圖 24 顯示：增加年金保險市場的競爭程度可提升整體社會的福利。由於各世代因年金保險市場競爭程度增加即使有靜態上的損失也都相對小於動態上的利得，加總成整體社會福利，靜態上的損失必將小於動態上的利得，導致增加年金保險市場的競爭程度確定可以提升整體社會的福利。而且，未來世代享

受到經濟成長的好處，將對應到較高的福利。因此，次佳的年金保險市場競爭程度為完全競爭。即使存在長壽風險，完全競爭仍為次佳的年金保險市場競爭程度。

(8) 附圖 25 是為了達到最佳狀態必須給予各世代的生存報酬貼水值，初生者以及歲數相對較大者都可獲得正數的生存給付，其餘青壯年民眾則須繳納生存保險費。就個人的角度來看，保險公司將在其出生時給予一筆生存給付，之後開始收取保險費，直到年長後才又給予生存給付，而最終死亡時，個人所持有的所有資本則歸保險公司。初生者過去沒有資本累積，雖然因為初生而死亡率極低，導致人力財富較高，加總起來，出生者持有的財富低於平均，需給予生存給付才可使其總財富與平均一致。此外，年長者雖然累積了較多的資本財富，但因死亡率會隨年齡增加而遞增，年長者之人力財富會隨年齡增加而遞減，導致年長者持有的財富低於平均，亦需給予生存給付才可使之消費與平均一致。其餘世代已累積資本財富且年齡不大、死亡率尚低使得人力財富也不低，因而持有之財富仍高於平均，不但不可給予生存給付，還要索取保險費才可使各世代消費趨於一致。比較附圖中的 A 至 E 可知，受年齡影響的死亡率越低時，為了消除跨代間的差異，歲數相對較大者越晚開始獲取生存給付。

(9) 由於新生兒與平均差異較大，為了消除跨代差異所需給予的生存給付相對較多，加入新生兒生存給付的圖形無法清楚看出各世代的生存報酬貼水的差異，因此，附圖 26 顯示除了新生兒之外的其他世代的生存給付。由於出生率越高，年輕人口數相對較多，年長者人數相對較少，因此，要消除跨代差異，平均每位年輕人所需繳交的生存保險費較少，而平均每位年長者可領取的生存報酬貼水則較多。

6. 結論

在 Yaari (1965)、Blanchard (1985)、Buiter (1988) 與 Weil (1989) 所設立的連續時間疊代模型中，為了簡化分析，皆考慮年金保險市場屬於完全競爭的市場結構。然而，實際上，世界各國的保險市場皆不是完全競爭的。而且各國實際上的年金市場規模不如理論所預期，實務上保險市場的競爭程度不高可能是年金規模不大的原因之一，而政府可以透過金融監管的方式，控管保險市場的競爭程度，找到一個能使社會福利極大化的競爭程度將有所貢獻。

本文考慮一個存在不完全競爭保險市場的疊代模型，在死亡率隨年齡遞增的設定下，求取最適的年金保險市場競爭程度。經由比較靜態與數值分析的結果，本文得到以下重要的結論：

(1) 透過比較靜態的分析，年金保險市場越競爭，經濟成長將越高，平均的消費量將越低，但無法確定保險市場的競爭程度對各世代的影響效果。

(2) 單就函數分析的次佳年金保險市場競爭程度將很複雜，無法得到明確的值。

(3) 為了達到社會最佳的狀態，年金保險市場必須維持完全競爭之外，尚且需要給予不同世代不同的生存給付以消除各世代間的財富差異。

(4) 利用數值分析可知，當前 40 歲以上的世代，出生率越低福利也越低。而在相同的出生率之下，多數情況下，越年長世代的福利越高。此外，受年齡影響的死亡率越低，既存各世代的福利會越低。

(5) 利用數值分析可知，出生率越高之下，未來各世代的福利將越低。而在相同的出生率之下，約 40 年或 60 年後出生的世代福利最高，其他世代的福利則較低。

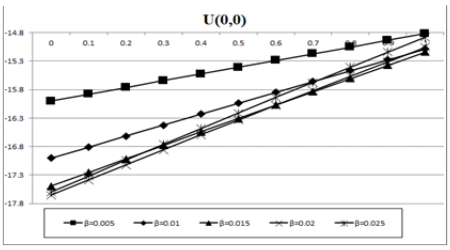
(6) 利用數值分析可知，增加保險市場的競爭程度可提升所有世代的

福利，且越年長世代的福利將因保險市場競爭程度增加而上升越多。此外，增加保險市場的競爭程度可提升整體社會的福利。因此，次佳的保險市場競爭程度將為完全競爭。

(7) 利用數值分析可知，為了達到最佳狀態必須給予各世代不同的生存報酬貼水值，初生者以及歲數相對較大者都可獲得正數的生存給付，其餘青壯年民眾則須繳納生存保險費。此外，受年齡影響的死亡率越高，為了消除跨代間的差異，歲數相對較大者越早開始獲取生存給付。

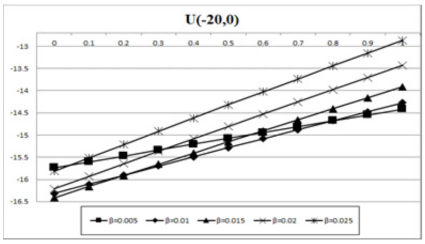
根據前述結論，本文的主要貢獻在於利用總體的疊代模型探討極大化社會福利的年金保險市場競爭程度。而依據本文的結論，我們建議政府在可行的範圍內應盡可能提升市場的競爭程度，同時，政府若能協助業者精算可消除各世代財富差異的生存給付，將能更進一步再提升整體社會福利。實務上，直接由保險公司消除世代財富差異並不容易達成，在政策保險中達成的可能性較大。不過，允許給予各世代不同生存貼水以達成最佳狀態的情況下，保險公司在消費者出生時給予一筆生存給付，之後開始收取保險費，直到年長後才又給予生存給付，而最終死亡時，消費者所持有的所有資本則歸保險公司，這樣的保險符合商業保險所要求的對價關係，保險公司給消費者的保險金包括消費者出生時以及年長後所領取的生存給付，而消費者給保險公司的保險費則於消費者年輕時以及死亡時所繳。換言之，消費者年輕時以及死亡時所繳的保險費即為保險公司承擔消費者出生與年長的保險責任之對價。同理，在 Yaari (1965) 所設定的商業保險中，消費者在存活期間所持有的每單位資產皆可獲得一筆生存報酬貼水作為其生存給付金，而一旦消費者於特定時刻死亡，則其所有資產將歸保險公司所有，這樣的保險也是符合商業保險所要求的對價關係，此時，消費者死亡時所繳的所有資產可視為保險費，且該保險費即為保險公司承擔消費者存活的保險責任之對價。

附錄

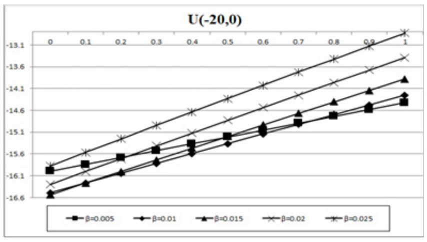


資料來源：本研究整理。

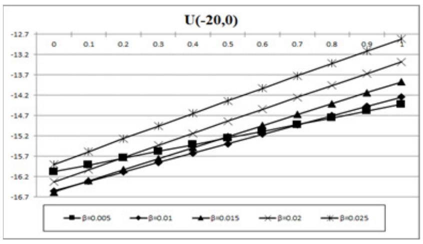
附圖 1　各種出生率下，新生世代的福利



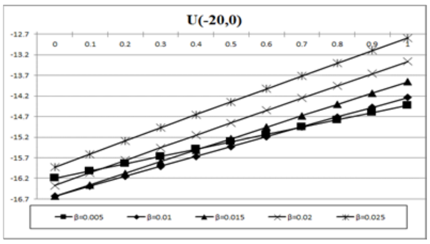
附圖 2A　荷蘭死亡率函數



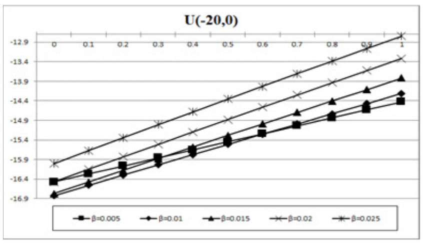
附圖 2B　瑞典死亡率函數



附圖 2C　日本死亡率函數



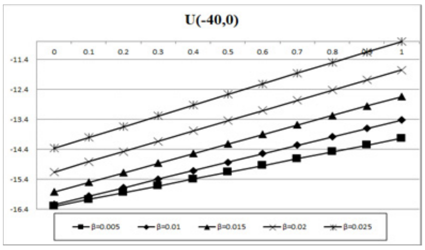
附圖 2D　德國死亡率函數



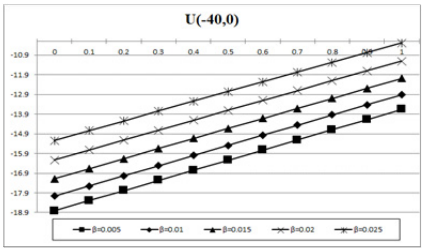
附圖 2E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

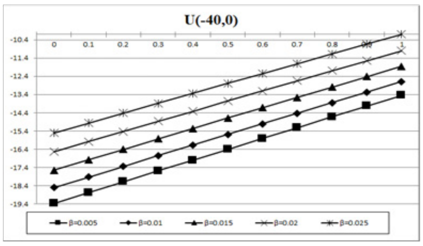
附圖 2　各種出生率下，20 歲的福利



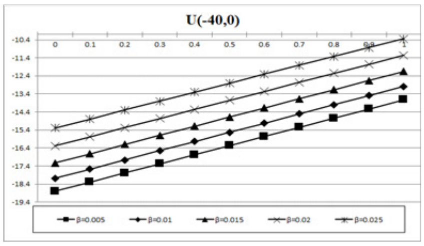
附圖 3A　荷蘭死亡率函數



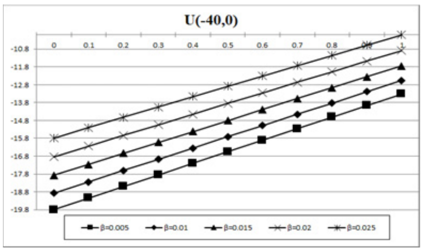
附圖 3B　瑞典死亡率函數



附圖 3C　日本死亡率函數



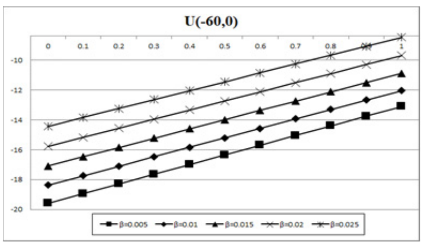
附圖 3D　德國死亡率函數



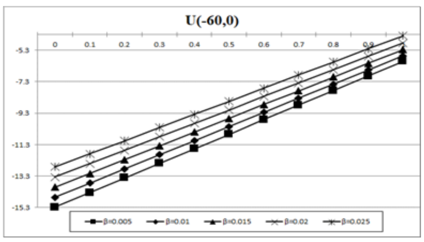
附圖 3E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

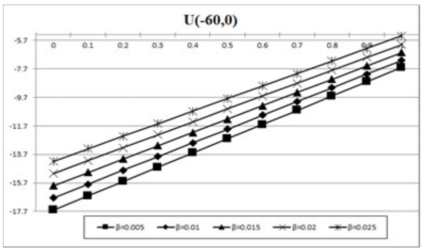
附圖 3　各種出生率下，40 歲的福利



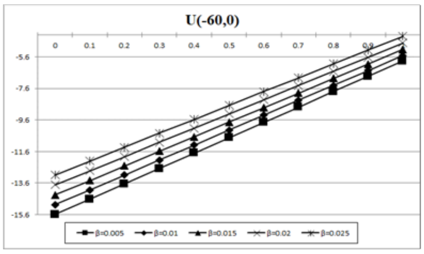
附圖 4A　荷蘭死亡率函數



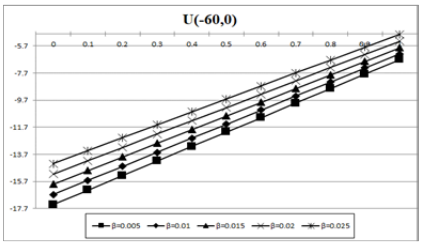
附圖 4B　瑞典死亡率函數



附圖 4C　日本死亡率函數



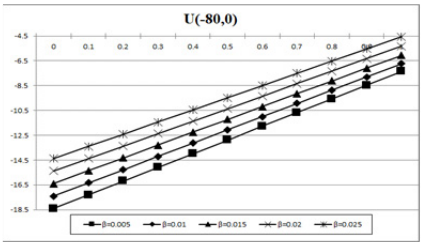
附圖 4D　德國死亡率函數



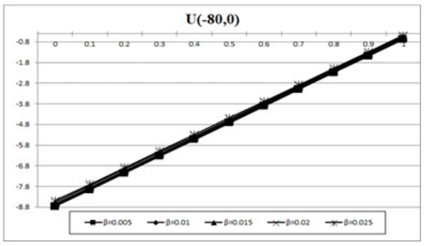
附圖 4E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

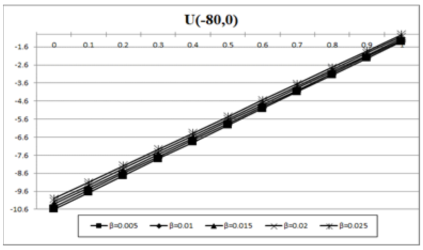
附圖 4　各種出生率下，60 歲的福利



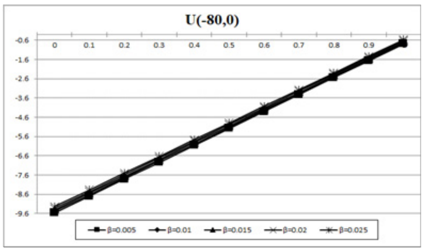
附圖 5A　荷蘭死亡率函數



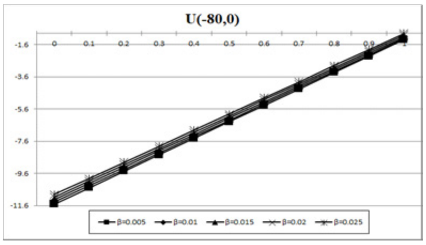
附圖 5B　瑞典死亡率函數



附圖 5C　日本死亡率函數



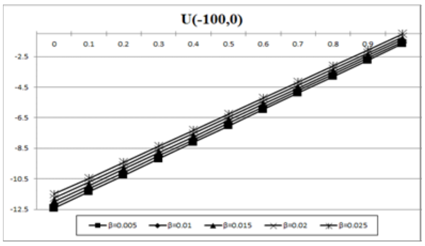
附圖 5D　德國死亡率函數



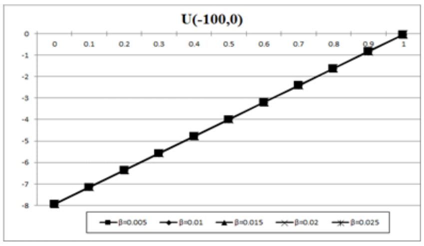
附圖 5E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

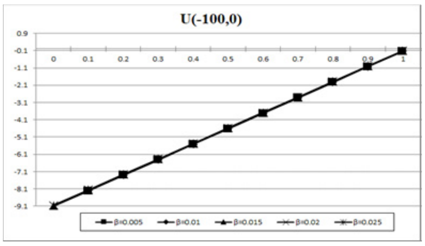
附圖 5　各種出生率下，80 歲的福利



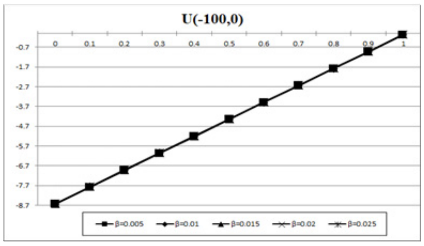
附圖 6A　荷蘭死亡率函數



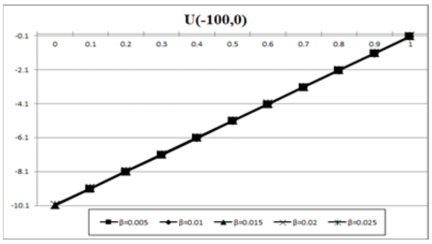
附圖 6B　瑞典死亡率函數



附圖 6C　日本死亡率函數



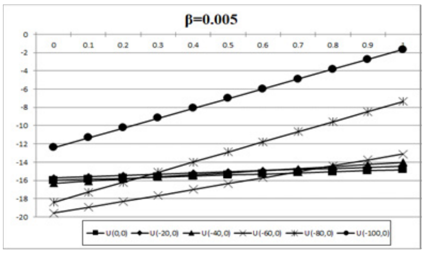
附圖 6D　德國死亡率函數



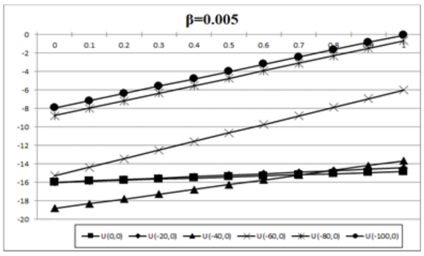
附圖 6E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

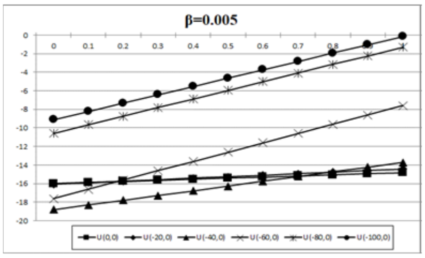
附圖 6　各種出生率下，100 歲的福利



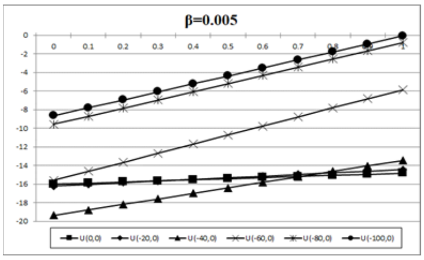
附圖 7A　荷蘭死亡率函數



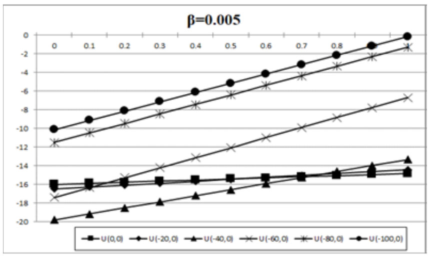
附圖 7B　瑞典死亡率函數



附圖 7C　日本死亡率函數



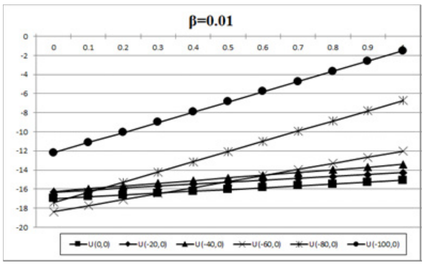
附圖 7D　德國死亡率函數



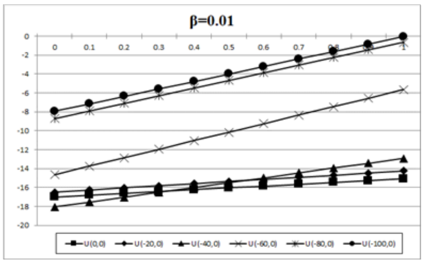
附圖 7E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

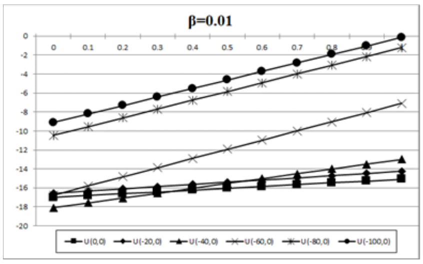
附圖 7　出生率 5‰各世代福利



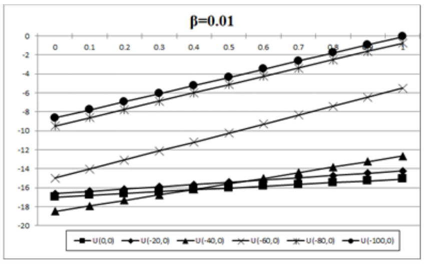
附圖 8A　荷蘭死亡率函數



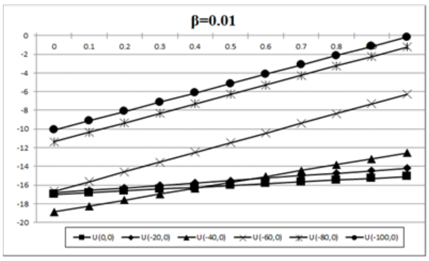
附圖 8B　瑞典死亡率函數



附圖 8C　日本死亡率函數



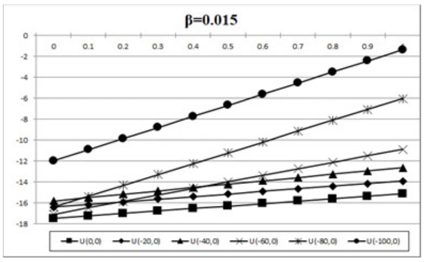
附圖 8D　德國死亡率函數



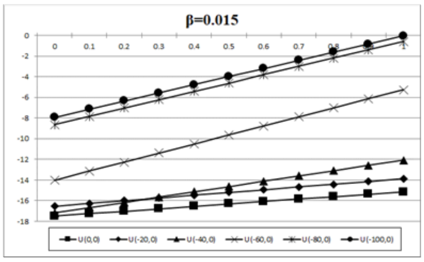
附圖 8E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

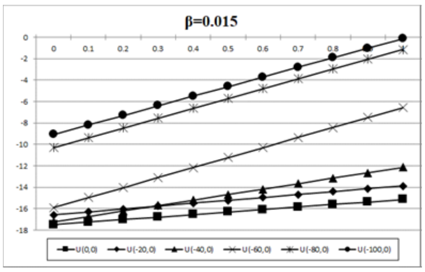
附圖 8　出生率 10‰各世代福利



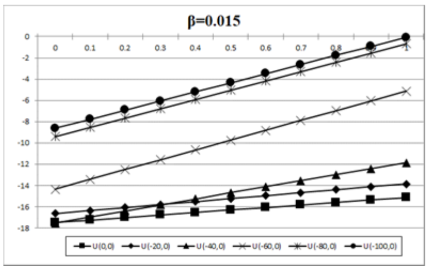
附圖 9A　荷蘭死亡率函數



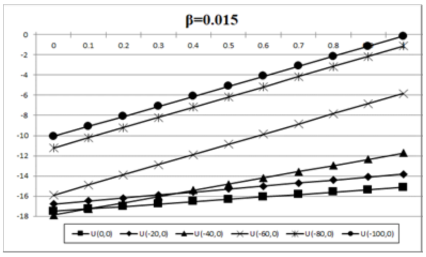
附圖 9B　瑞典死亡率函數



附圖 9C　日本死亡率函數



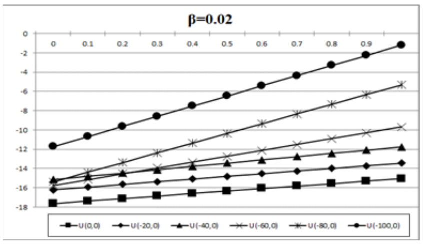
附圖 9D　德國死亡率函數



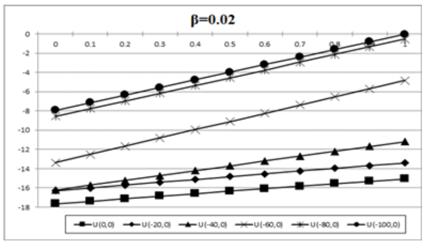
附圖 9E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

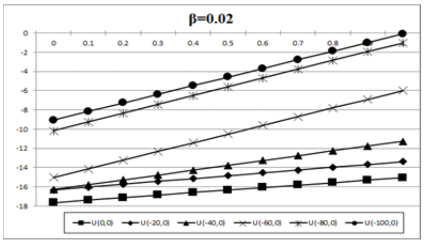
附圖 9　出生率 15‰各世代福利



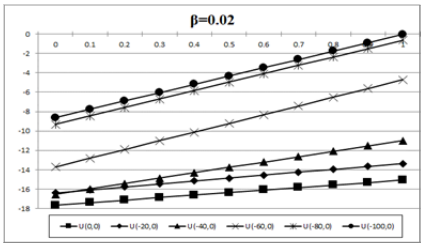
附圖 10A　荷蘭死亡率函數



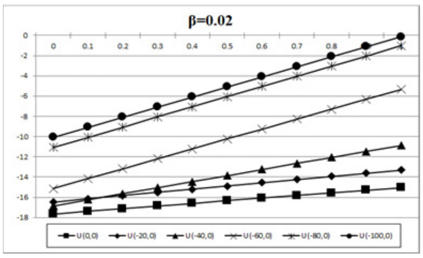
附圖 10B　瑞典死亡率函數



附圖 10C　日本死亡率函數



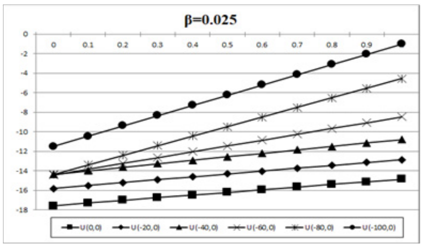
附圖 10D　德國死亡率函數



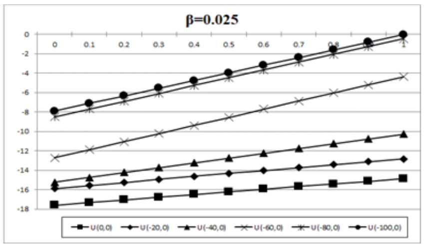
附圖 10E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

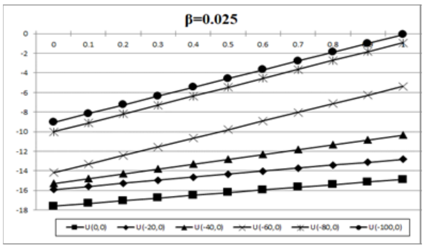
附圖 10　出生率 20‰各世代福利



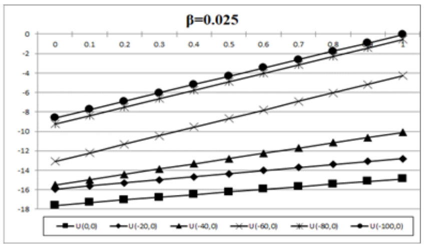
附圖 11A　荷蘭死亡率函數



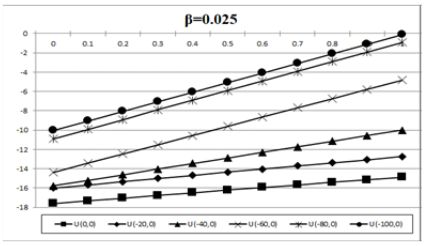
附圖 11B　瑞典死亡率函數



附圖 11C　日本死亡率函數



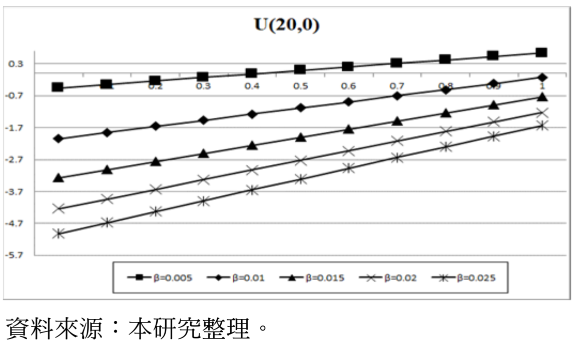
附圖 11D　德國死亡率函數



附圖 11E　美國死亡率函數

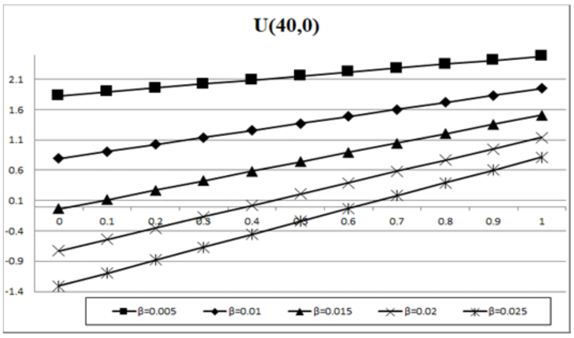
資料來源：本研究整理。

附圖 11　出生率 25‰ 各世代福利



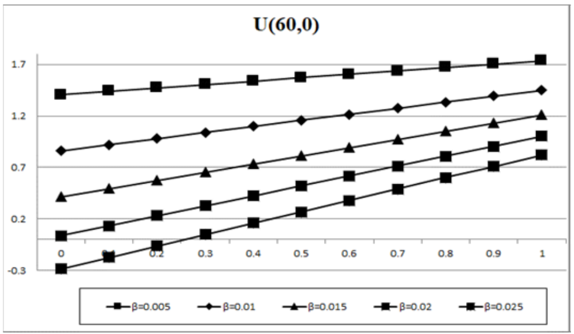
資料來源：本研究整理。

附圖 12　20 年後出生世代福利



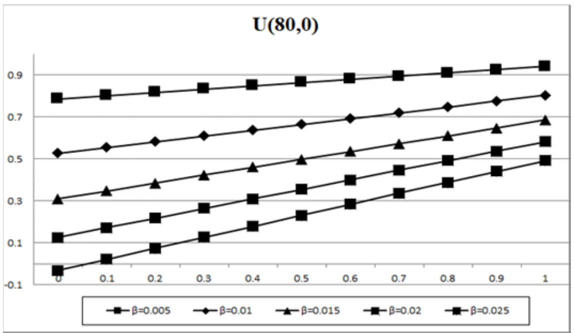
資料來源：本研究整理。

附圖 13　40 年後出生世代福利



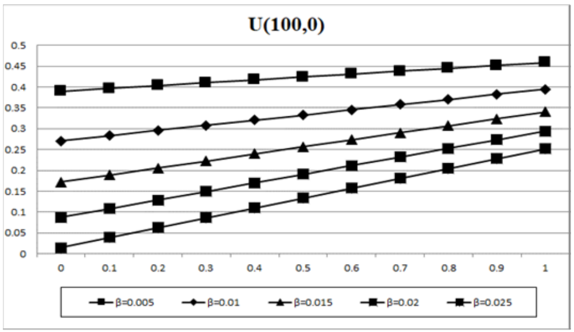
資料來源：本研究整理。

附圖 14　60 年後出生世代福利



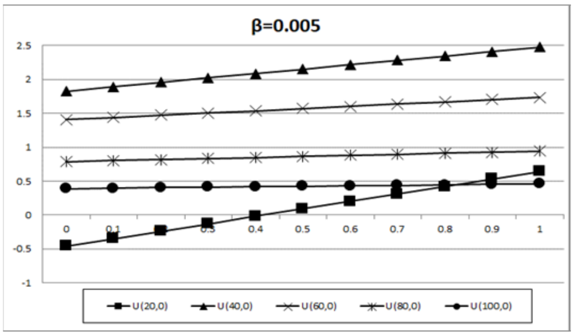
資料來源：本研究整理。

附圖 15　80 年後出生世代福利



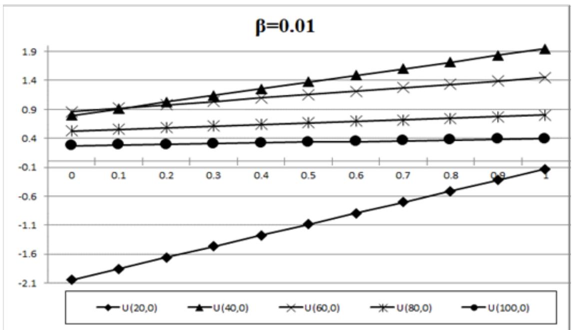
資料來源：本研究整理。

附圖 16　100 年後出生世代福利



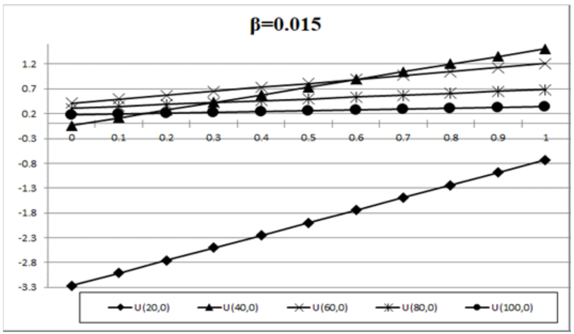
資料來源：本研究整理。

附圖 17　出生率 5‰未來各世代福利



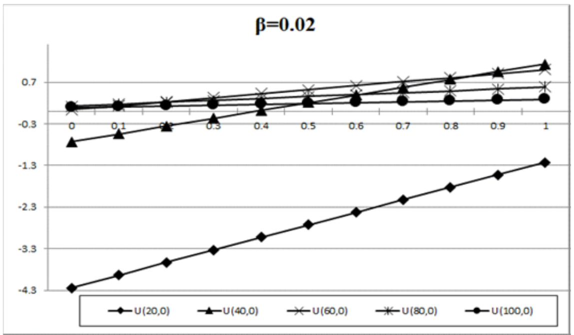
資料來源：本研究整理。

附圖 18　出生率 10‰未來各世代福利



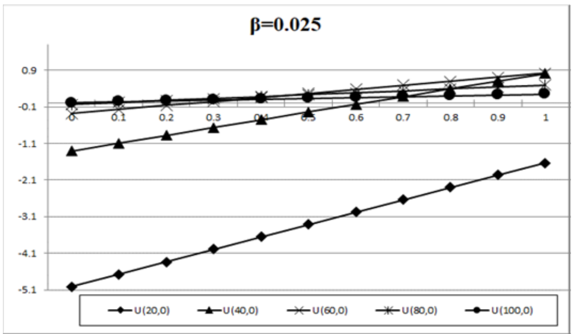
資料來源：本研究整理。

附圖 19　出生率 15‰未來各世代福利



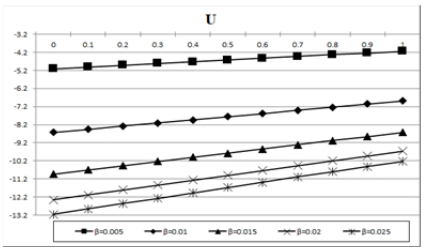
資料來源：本研究整理。

附圖 20　出生率 20‰未來各世代福利

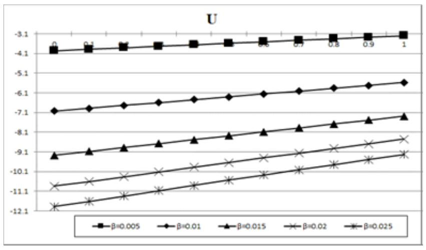


資料來源：本研究整理。

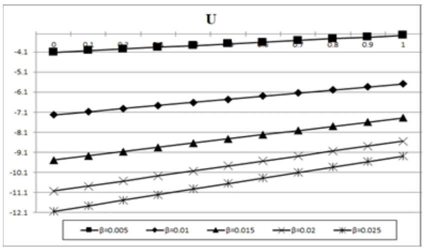
附圖 21　出生率 25‰未來各世代福利



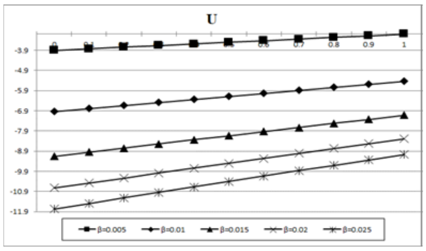
附圖 22A　荷蘭死亡率函數



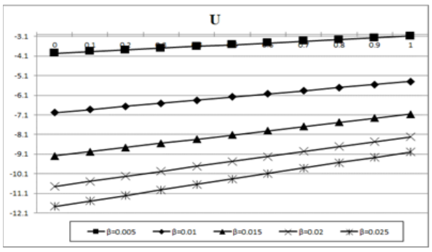
附圖 22B　瑞典死亡率函數



附圖 22C　日本死亡率函數



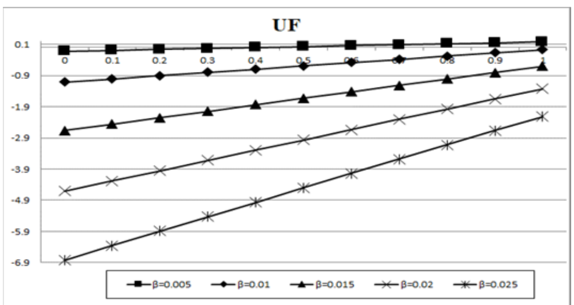
附圖 22D　德國死亡率函數



附圖 22E　美國死亡率函數

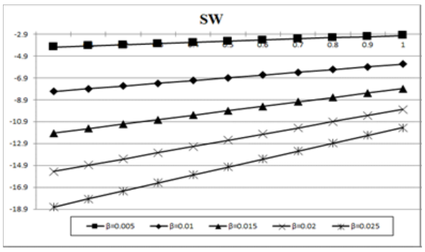
資料來源：本研究整理。

附圖 22　既存世代福利

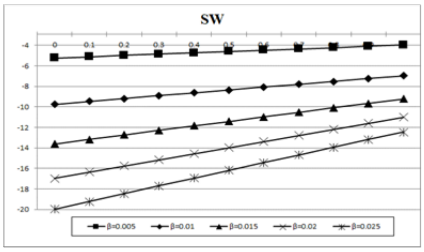


資料來源：本研究整理。

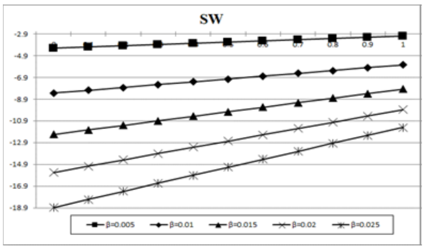
附圖 23　未來世代福利



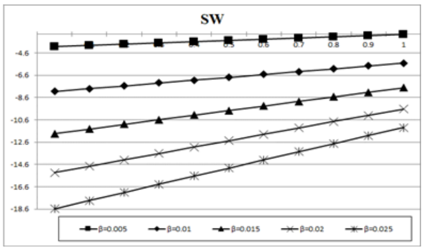
附圖 24A　荷蘭死亡率函數



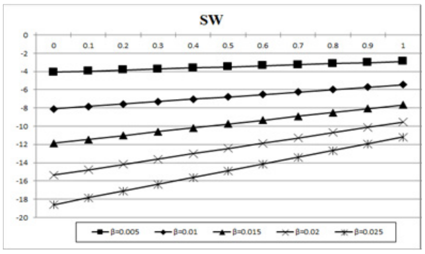
附圖 24B　瑞典死亡率函數



附圖 24C　日本死亡率函數



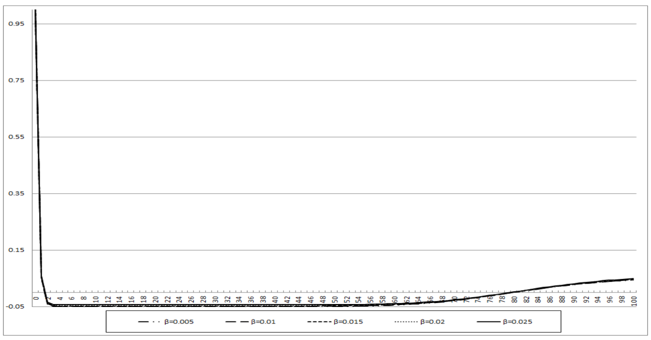
附圖 24D　德國死亡率函數



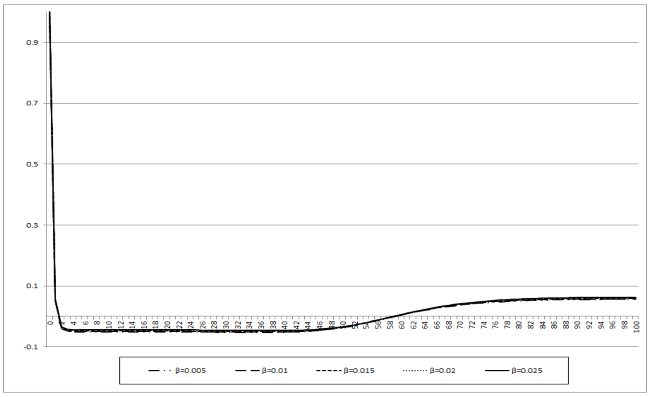
附圖 24E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

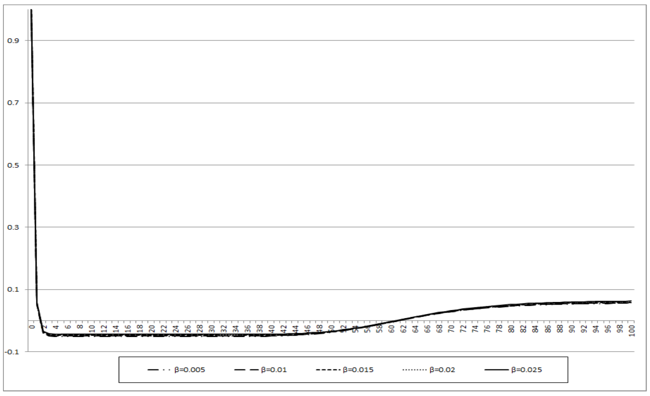
附圖 24　整體社會福利



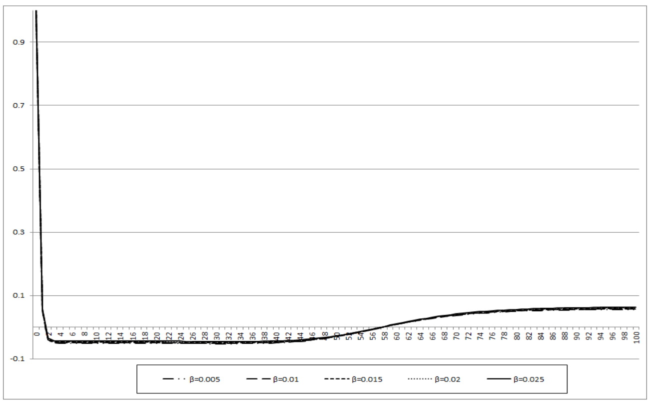
附圖 25A　荷蘭死亡率函數



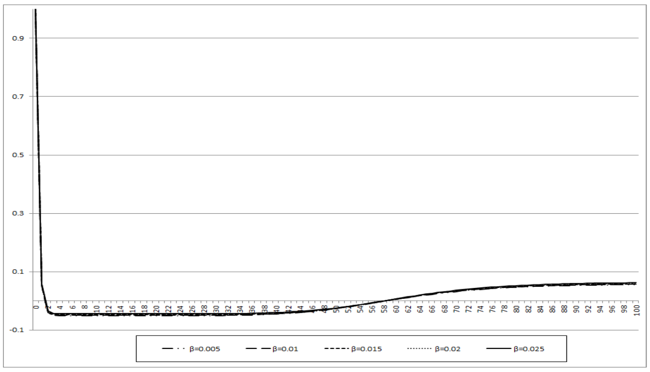
附圖 25B　瑞典死亡率函數



附圖 25C　日本死亡率函數



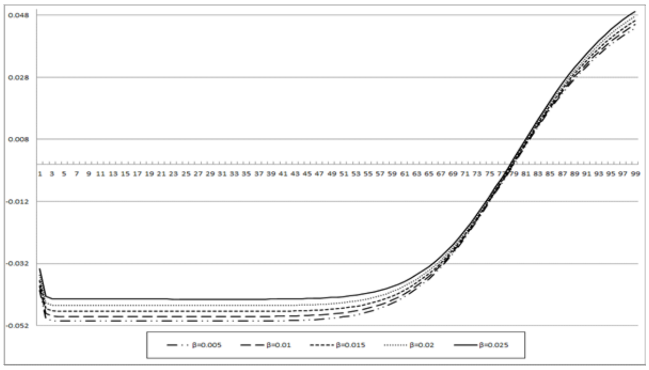
附圖 25D　德國死亡率函數



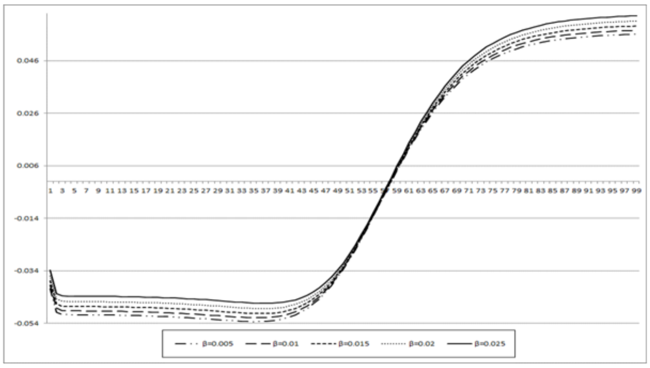
附圖 25E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

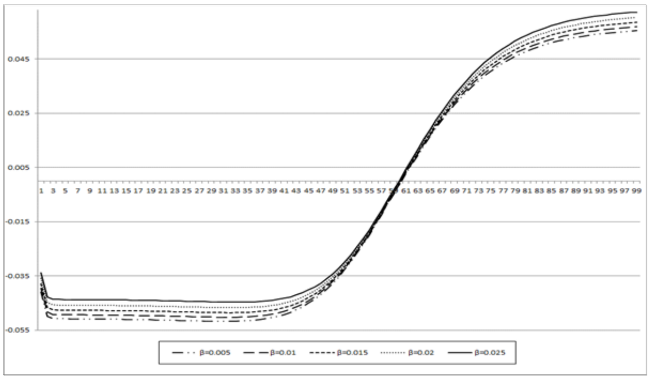
附圖 25　最佳生存給付



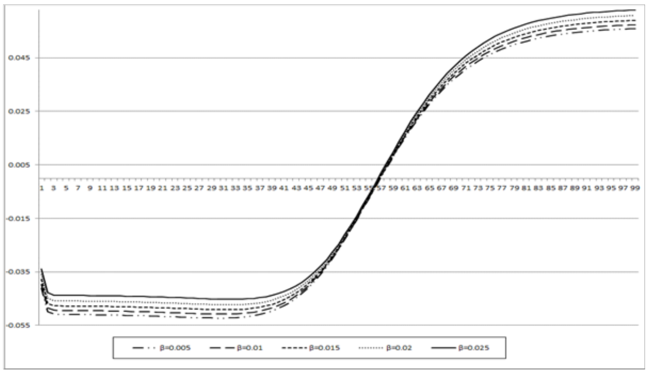
附圖 26A　荷蘭死亡率函數



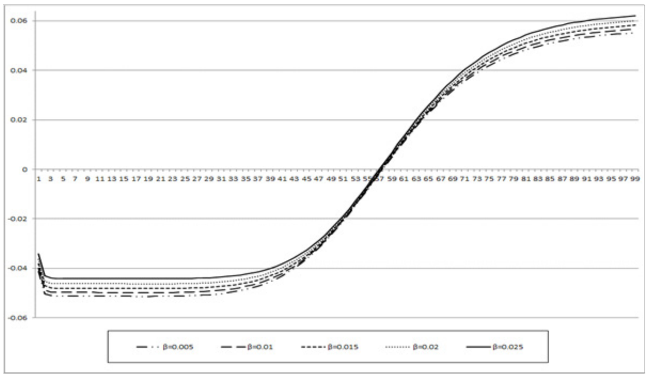
附圖 26B　瑞典死亡率函數



附圖 26C　日本死亡率函數



附圖 26D　德國死亡率函數



附圖 26E　美國死亡率函數

資料來源：本研究整理。

附圖 26　新生兒除外之最佳生存給付

參考文獻

Barro, R. J. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth," *Journal of Political Economy*, 98:5, 103-125.

Barro, R. J., N. G. Mankiw, and X. Sala-i-Martin (1995), "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth," *The American Economic Review*, 85:1, 103-115.

Basturk, F. H. (2012), "Characteristics and Competition Structure of Turkish Insurance Industry," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 1084-1088.

Benhabib, J., A. Bisin, and S. Zhu (2016), "The Distribution of Wealth in the Blanchard-Yaari Model," *Macroeconomic Dynamics*, 20:2, 466-481.

Blanchard, O. J. (1985), "Debt, Deficits, and Finite Horizons," *Journal of Political Economy*, 93:2, 223-247.

Bovenberg, A. L. and C. van Ewijk (1997), "Progressive Taxes, Equity, and Human Capital Accumulation in an Endogenous Growth Model with Overlapping Generations," *Journal of Public Economics*, 64:2, 154-179.

Brown, J. R., O. S. Mitchell, and J. M. Poterba (2001), "The Role of Real Annuities and Indexed Bonds in an Individual Accounts Retirement Program," in *Risk Aspects of Investment-Based Social Security Reform*, ed., J. Y. Campbell and M. Feldstein, 321-370, Chicago, IL: University of Chicago Press.

Buiter, W. H. (1988), "Death, Birth, Productivity Growth and Debt Neutrality," *The Economic Journal*, 98:391, 279-293.

Burnham, K. P. and D. R. Anderson (2002), *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*, Second Edition, New York: Springer.

Bütler, M. (2001), "Neoclassical Life-Cycle Consumption: A Textbook Example," *Economic Theory*, 17:1, 209-221.

Cairns, A. J. G., D. Blake, and K. Dowd (2006), "A Two-Factor Model for Stochastic Mortality with Parameter Uncertainty: Theory and Calibration," *The Journal of Risk and Insurance*, 73:4, 687-718.

Cairns, A. J. G., D. Blake, K. Dowd, G. D. Coughlan, D. Epstein, A. Ong, and I. Balevich (2009), "A Quantitative Comparison of Stochastic Mortality Models Using Data from England and Wales and the United States," *North American Actuarial Journal*, 13:1, 1-35.

Calvo, G. A. and M. Obstfeld (1988), "Optimal Time-Consistent Fiscal Policy with Finite Lifetimes," *Econometrica*, 56:2, 411-432.

Camino-Mogro, S., G. Armijos-Bravo, and G. Cornejo-Marcos (2019), "Competition in the Insurance Industry in Ecuador: An Econometric Analysis in Life and Non-Life Markets," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 71, 291-302.

Căpraru B., and N. Moise (2015), "Insurance Market's Competition in Romania After 2007," *Procedia Economics and Finance*, 20, 112-118.

Chai, J., W. Horneff, R. Maurer, and O. S. Mitchell (2011), "Optimal Portfolio Choice over the Life-Cycle with Flexible Work, Endogenous Retirement, and Lifetime Payouts," *Review of Finance*, 15:4, 875-907.

Choi, B. P. and M. A. Weiss (2005), "An Empirical Investigation of Market Structure, Efficiency, and Performance in Property-Liability Insurance," *The Journal of Risk and Insurance*, 72:4, 635-673.

Davidoff, T., J. R. Brown, and P. A. Diamond (2005), "Annuities and Individual Welfare," *The American Economic Review*, 95:5, 1573-1590.

Ericson, K. M. M. and A. Starc (2015), "Pricing Regulation and Imperfect Competition on the Massachusetts Health Insurance Exchange," *The Review of Economics and Statistics*, 97:3, 667-682.

Feo, G. D. and J. Hindriks (2014), "Harmful Competition in Insurance

Markets," *Journal of Economic Behavior & Organization*, 106, 213-226.

Finkelstein, A. and J. Poterba (2002), "Selection Effects in the United Kingdom Individual Annuities Market," *The Economic Journal*, 112:476, 28-50.

Finkelstein, A. and J. Poterba (2004), "Adverse Selection in Insurance Markets: Policyholder Evidence from the U.K. Annuity Market," *Journal of Political Economy*, 112:1, 183-208.

Friedman, B. M. and M. J. Warshawsky (1990), "The Cost of Annuities: Implications for Saving Behavior and Bequests," *The Quarterly Journal of Economics*, 105:1, 135-154.

Gabaix, X., J. M. Lasry, P. L. Lions, and B. Moll (2016), "The Dynamics of Inequality," *Econometrica*, 84:6, 2071-2111.

Gârleanu, N., L. Kogan, and S. Panageas (2012), "Displacement Risk and Asset Returns," *Journal of Financial Economics*, 105:3, 491-510.

Gârleanu, N. and S. Panageas (2015), "Young, Old, Conservative, and Bold: The Implications of Heterogeneity and Finite Lives for Asset Pricing," *Journal of Political Economy*, 123:3, 670-685.

Gollin, D. (2002), "Getting Income Shares Right," *Journal of Political Economy*, 110:2, 458-474.

Gompertz, B. (1825), "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 115, 513-583.

Guerra M., J. Pereira, and M. S. Aubyn (2018a), "Life Cycles with Endogenous Time Allocation and Age-Dependent Mortality," REM Working Paper No. 056-2018.

Guerra M., J. Pereira, and M. S. Aubyn (2018b), "An Horizontal Innovation Growth Model with Endogenous Time Allocation and Non-Stable

Demography,” REM Working Paper No. 060-2018.

Hansen, G. D. and S. İmrohoroğlu (2008), “Consumption over the Life Cycle: The Role of Annuities,” *Review of Economic Dynamics*, 11:3, 566-583.

Heijdra, B. J. and J. O. Mierau (2009), “Annuity Market Imperfection, Retirement and Economic Growth,” CESifo Working Paper No. 2717.

Heijdra, B. J. and J. O. Mierau (2012), “The Individual Life-Cycle, Annuity Market Imperfections and Economic Growth,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 36:6, 876-890.

Heijdra, B. J. and W. E. Romp (2008), “A Life-Cycle Overlapping-Generations Model of the Small Open Economy,” *Oxford Economic Papers*, 60:1, 88-121.

Heijdra, B. J. and W. E. Romp (2009), “Retirement, Pensions, and Ageing,” *Journal of Public Economic*, 93:3-4, 586-604.

Heligman, L. M. A. and J. H. Pollard (1980), “The Age Pattern of Mortality,” *Journal of the Institute of Actuaries*, 107:1, 49-80.

Jaffe, S. and M. Shepard (2020), “Price-Linked Subsidies and Imperfect Competition in Health Insurance,” *American Economic Journal: Economic Policy*, 12:3, 279-311.

Klenow, P. J. and A. Rodríguez-Clare (2004), “Externalities and Growth,” NBER Working Paper No. 11009.

Lee, R. D. and L. R. Carter (1992), “Modeling and Forecasting U.S. Mortality,” *Journal of the American Statistical Association*, 87:419, 659-671.

Lucas, R. E. Jr. (1988), “On the Mechanics of Economic Development,” *Journal of Monetary Economics*, 22:1, 3-42.

Makeham, W. M. (1860), “On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables,” *The Assurance Magazine, and Journal of the Institute of Actuaries*, 8:6, 301-310.

Mankiw, N. G. (2013), *Macroeconomics*, Eight Edition, Duffield, UK: Worth Publishers.

Mathieu-Bolh, N. (2006), "Optimal Taxation and Finite Horizon," *Economics Letters*, 91:2, 215-221.

Mino, K. and A. Shibata (1995), "Monetary Policy, Overlapping Generations, and Patterns of Growth," *Economica*, 62:246, 179-194.

Mino, K. and A. Shibata (2000), "Growth and Welfare Effects of Monetary Expansion in an Overlapping-Generations Economy," *The Japanese Economic Review*, 51:3, 407-430.

Missov, T. I. and A. Lenart (2013), "Gompertz-Makeham Life Expectancies: Expressions and Applications," *Theoretical Population Biology*, 90, 29-35.

Mitchell, D., P. Brockett, R. Mendoza-Arriaga, and K. Muthuraman (2013), "Modeling and Forecasting Mortality Rates," *Insurance: Mathematics and Economics*, 52:2, 275-285.

Mitchell, O. S., J. M. Poterba, M. J. Warshawsky, and J. R. Brown (1999), "New Evidence on the Money's Worth of Individual Annuities," *The American Economic Review*, 89:5, 1299-1318.

Miyoshi, Y. and A. A. Toda (2017), "Growth Effects of Annuities and Government Transfers in Perpetual Youth Models," *Journal of Mathematical Economics*, 72, 1-6.

Obstfeld, M. and K. Rogoff (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, Cambridge, MA: MIT Press.

O'Hare, C. and Y. Li (2012), "Explaining Young Mortality," *Insurance: Mathematics and Economics*, 50:1, 12-25.

Ortigueira, S. and M. S. Santos (1996), "On Convergence in Endogenous Growth Models," Federal Reserve Bank of Minneapolis, Institute for Empirical Macroeconomics Discussion Paper No. 110.

Pautrel, X. (2008), "Reconsidering the Impact of the Environment on

Long-run Growth When Pollution Influences Health and Agents Have a Finite-lifetime," *Environmental Resource Economics*, 40, 37-52.

Pereira, J. (2019), "Demographic Changes in a Small Open Economy with Endogenous Time Allocation and Age-Dependent Mortality," REM Working Paper No. 063-2019.

Petrucci, A. (2002), "Consumption Taxation and Endogenous Growth in a Model with New Generations," *International Tax and Public Finance*, 9:5, 553-566.

Plat, R. (2009), "On Stochastic Mortality Modeling," *Insurance: Mathematics and Economics*, 45:3, 393-404.

Prescott, E. C. (1986), "Theory Ahead of Business Cycle Measurement," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 10:4, 9-22.

Prettner, K. and D. Canning (2014), "Increasing Life Expectancy and Optimal Retirement in General Equilibrium," *Economic Theory*, 56:1, 191-217.

Ramsey, F. (1927), "A Contribution to the Theory of Taxation," *The Economic Journal*, 37:145, 47-61.

Renshaw, A. E. and S. Haberman (2006), "A Cohort-Based Extension to the Lee-Carter Model for Mortality Reduction Factors," *Insurance: Mathematics and Economics*, 38:3, 556-570.

Romer, D. (1996), *Advanced Macroeconomics*, New York: McGraw-Hill.

Romer, P. M. (1986), "Increasing Returns and Long-run Growth," *Journal of Political Economy*, 94:5, 1002-1037.

Toda, A. A. (2014), "Incomplete Market Dynamics and Cross-Sectional Distributions," *Journal of Economic Theory*, 154:1, 310-348.

Toda, A. A. and K. J. Walsh (2015), "The Double Power Law in Consumption and Implications for Testing Euler Equations," *Journal of Political Economy*, 123:5, 1177-1200.

Tanaka, J. (2002), "A Note on Government Spending on Infrastructure in an

Endogenous Growth Model with Finite Horizon," *Journal of Economics and Business*, 54:6, 651-654.

Turnovsky, S. (2000), "Fiscal Policy, Elastic Labor Supply, and Endogenous Growth," *Journal of Monetary Economics*, 45:1, 185-210.

Weil, P. (1989), "Overlapping Families of Infinitely Lived Agents," *Journal of Public Economics*, 38:2, 183-198.

Yaari, M. E. (1965), "Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer," *The Review of Economic Studies*, 32:2, 137-150.

Yang, S. S., C. J. Yue, and H. C. Huang (2010), "Modeling Longevity Risks Using a Principal Component Approach: A Comparison with Existing Stochastic Mortality Models," *Insurance: Mathematics and Economics*, 46:1, 254-270.

The Effect of the Market Competition Level in the Annuity Insurance Market

Chi-Ting Chin*

Abstract

This paper presents the effects of annuity insurance market imperfection on the macroeconomic growth rate and social welfare through intergenerational wealth redistributions in an overlapping-generations model with endogenous growth. We find that the living benefits of annuity insurance maximize social welfare and further obtain the optimal competition in the annuity insurance market. Results show that the second-best competition of the annuity insurance market is perfect competition. If different generations have different living benefits to eliminate the intergenerational wealth gap, then social welfare can attain its first-best scenario.

Keywords: Intergenerational Wealth Redistributions, Overlapping Generations, Imperfect Annuity Insurance Markets, Endogenous Growth

JEL Classification: D43, D64, G22, G52

---

* Corresponding author: Chi-Ting Chin, Professor in the Department of Risk Management and Insurance, Ming Chuan University, No. 250, Sec. 5, Zhongshan North Rd., Taipei City 11103, Taiwan, R.O.C., Tel.: 02-28824564 ext. 2613, E-mail: debbyjin@zeta.mcu.edu.tw. The author is indebted to two anonymous referees and the editors of this journal for their constructive suggestions and insightful comments on an earlier version of this paper. Financial support from the Ministry of Science and Technology in Taiwan, under grant MOST 106-2410-H-130-002-MY2, is gratefully acknowledged. Any errors or shortcomings are the author's responsibility.

Received May 27, 2021; revised July 7, 2021; accepted April 12, 2022.