

地租、空間結構與社會最適： 新經濟地理學之觀點

王安民*

摘要

本研究在標準的核心—邊陲模型 (core-periphery model) 中加入居住成本進行分析討論，模型設定是在 Pflüger and Südekum (2008) 的基礎上，將 quasi-linear 效用函數改為 Forslid and Ottaviano (2003) 所使用的 Cobb-Douglas 函數，讓所得效果得以呈現在聚集經濟的機制中。本文關於社會最適的分析重點分為兩個部分。第一，探討「缺乏住宅部門考量」的 Forslid and Ottaviano (2003) 與本研究結果的差異之處；第二，分析本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 雖然同樣加入住宅部門，但在使用不同的效用函數下所形成的結果差異。主要結果顯示：(1) 高貿易自由度時，Forslid and Ottaviano (2003) 的社會最適為聚集，本研究的社會最適則是分散；(2) 不同於 Pflüger and Südekum (2008) 發現「過度聚集」(市場均衡相對於社會最適) 為低貿易自由度時唯一的情況，本研究發現「聚集不足」亦可能發生在低住宅偏好以及低差異化產品替代彈性時，顯示出當模型忽略了所得效果，有可能誤判社會最適的空間配置。

關鍵詞：新經濟地理、核心—邊陲、地租、所得效果、社會最適
JEL 分類代號：F12, F22, R12

* 聯繫作者：王安民，臺北教育大學社會與區域發展學系助理教授，10671 臺北市大安區和平東路 2 段 134 號，電話：02-27321104 轉 55072，Email: amwang@tea.ntue.edu.tw。作者由衷感謝科技部計畫 MOST 106-2410-H-152-028 之經費支持，並特別感謝編輯委員與兩位匿名審查人、2018 年區域與都市經濟研討會 (主辦單位：中央研究院人文社會科學研究中心、人文社會科學集刊)、2018 年區域科學學會聯合年會之評論人與主持人，對於本文提供許多有意義的建議。惟本文若仍有疏漏之處，悉由作者負責。

投稿日期：109 年 6 月 16 日；修訂日期：民國 109 年 7 月 27 日；
接受日期：109 年 11 月 24 日。

經濟研究 (Taipei Economic Inquiry), 58:1 (2022), 1-47。
臺北大學經濟學系出版

1. 導論

Krugman (1991) 的開創性研究成功地以一般均衡架構推導出當區域間運輸／貿易成本降低後產業在空間聚集的內生結果，之後此典型之核心－邊陲模型 (core-periphery model, CP model) 便不斷被加以擴充與應用，並稱之為新經濟地理 (new economic geography, NEG)。由於 CP 模型難以求解與操作的特性，以致於限制了在此模型為基礎下之各種擴充模型分析之完整性，包括都市成本、社會最適等議題。本研究即是將都市成本與社會最適兩議題結合，在既有的 NEG 文獻上進行進一步的分析比較。

在空間經濟之論述中，一般認為造成人口分散的主要驅動力量應為人口聚集時所衍生之都市成本，例如：高漲的地租以及通勤成本；¹ 但在 Krugman (1991) 的 CP 模型中，造成空間分散的唯一力量卻僅有市場擁擠效果 (market crowding effect) 或稱之為競爭程度 (extent of competition)，此一分散力量之來源在於較多廠商聚集之區域中，廠商必須更為激烈地競爭在地的非技術勞工（或者農夫）的消費市場 (local unskilled labor/peasant market)，因此文獻中批評 Krugman (1991) 之新經濟地理模型顯然無法充分詮釋真實世界中廠商與勞工區位選擇之經濟行為。

第一篇較為完整探討結合都市成本－地租與社會最適議題的重要文獻為 Pflüger and Südekum (2008)，其使用 Helpman (1998) 的固定區域的住宅存量（供給）與 Forslid and Ottaviano (2003) 將勞工區分為技術與非技術勞工的模型設定，但使用 Pflüger (2004) 之準線性

¹ 雖然一般而言都市成本對於空間結構具有顯著的重要性與影響力，但是新經濟地理有關都市成本之研究數量並不多。其模型多建構在 Krugman (1991) 之 CP 模型上，或是同樣使用所謂的 Dixit-Stiglitz 冰山架構 (Dixit and Stiglitz, 1977)。有關都市成本的新經濟地理模型，可參見：Helpman (1998)、Tabuchi (1998)、Ottaviano et al. (2002)、Murata and Thisse (2005)、Suedekum (2006)、Pflüger and Südekum (2008)、Wang and Yang (2014) 與 Wang (2016)。

效用函數 (quasi-linear utility function)，而非使用 Krugman (1991)、Helpman (1998) 與 Forslid and Ottaviano (2003) 等在模型中所設定的 Cobb-Douglas 效用函數。此外，社會福利函數則僅探討功利主義 (utilitarian) 的形式（假定社會計畫者可以使各個勞工的個體效用未加權總和最大化），以避免在整體社會福利的分析上過於複雜，並易於與先前同樣使用功利主義式社會福利函數的 NEG 文獻進行比較。

Pflüger and Südekum (2008) 認為相較於其他使用功利主義社會福利函數的 NEG 文獻，例如：Ottaviano and Thisse (2002) 與 Baldwin et al. (2003)，其所使用的準線性效用函數對於功利主義的社會福利概念是更為合理的，因為所有勞工的所得邊際效用等於 1，因此區域總收入再分配不會影響區域總福利。上述 Pflüger and Südekum (2008) 的說明隱含著準線性函數較能聚焦於效率面（市場均衡是否能與社會最適一致）的影響，因為相較於 Cobb-Douglas 效用函數，準線性函數對於公平面（或分配面）的影響較小。

然而事實上 Pflüger and Südekum (2008) 使用準線性函數並不能全然回應公平面的問題，因為其優點僅在於使得不同種類勞工（技術勞工、非技術勞工或農夫）具有相同的所得邊際效用，但同樣無法回應當區域總收入隨空間結構改變而產生變動時，不同種類勞工之工資在區域總所得中分配不公平的問題，而此一問題係 NEG 架構的結構性問題，因為 NEG 通常皆假設非技術勞工或農夫為固定工資，此為公平面最主要的問題之一。

Charlot et al. (2006) 是較為完整討論 Core-Periphery 模型關於社會福利的重要文獻，雖然模型中並沒有住宅部門，但對於公平面的探討更為完整。此研究只分析兩種可能的市場均衡結果 (bang-bang equilibria)，即完全聚集和平均分散；但在社會福利函數方面，則使用了潛在柏拉圖改善準則 (potential Pareto improvement criteria)，功利式 (utilitarian) 與羅爾斯式 (Rawlsian) 三種社會福利函數。該研究認為關於社會最適的比較並無明確而簡單的答案，原因在於：(1) 補償計畫本身即具有不確定性；(2) 個體間不平等的社會價值觀對於社會

最適的結果具有主導作用，亦即，不同社會福利函數的形式將導致不同的社會最適結果。但此研究提出兩個主要的政策結論：(i) 區域間轉移 (interregional transfers) 可能是防止聚集經濟而導致邊陲區域居民遭受損害的唯一策略；(ii) 如果不實施這種轉移，個體之間的效率與公平可能存在權衡 (trade-off) 的關係。

基於上述說明以及 Charlot et al. (2006) 之建議，由於公平面的問題過於複雜，且無法由效用函數的形式來回應最主要的所得分配問題，因此本研究認為應在 Pflüger and Südekum (2008) 的基礎上，先針對其準線性效用函數缺乏所得效果 (income effect) 的問題，在效率面之課題上進行更多的探討與釐清，此為本研究最主要之研究動機。

本研究認為所得效果在 NEG 架構中是一個值得重視的議題，理由在於多數使用準線性效用函數的 NEG 模型，其所得效果無法反應在水平差異化商品（製造業財貨）上，僅能反應在同質的農業財貨上；² 這樣的特性並不符合真實世界的市場情況，一般而言，當消費者所得增加後，對於農業財貨的消費比例增加較低，對於多樣化的製造業產品與住宅的消費比例則應會增加較多。然而，在 Pflüger and Südekum (2008) 的研究中，當消費者所得增加後，僅有農業財貨的消費數量會增加，製造業財貨與住宅則只維持固定的消費量，這樣的結果並不符合一般的經濟直覺；因此，使用 Cobb-Douglas 效用函數探討 CP 模型加入住宅部門後的「效率面」分析，並與 Pflüger and Südekum (2008) 之結果進行比較，的確有其必要性。

本文以下針對 Pflüger and Südekum (2008) 與其他相關文獻之內容與結果進行回顧。首先回顧兩篇使用功利主義式 (utilitarian) 社會

² 必須進一步釐清的是，近期 Simonovska (2015) 在其研究中說明了 Ottaviano et al. (2002) 與 Melitz and Ottaviano (2008) 所使用的準線性效用函數無法產生所得效果的原因，在於其模型中設有計價單位財貨 (numéraire good)，亦即農業部門；Simonovska (2015) 在其文章附錄中證明，若刪除計價單位財貨之部門（亦即經濟系統中僅存在單一部門的情況下），上述模型所使用之準線性效用函數仍可對該單一部門產生所得效果。

福利函數，但沒有住宅部門的 NEG 研究。Ottaviano and Thisse (2002) 使用了 Ottaviano et al. (2002) 含有二次式子效用的準線性效用函數（亦缺乏所得效果），其發現當運輸成本高或低時，市場均衡與社會最適結果一致，分別為分散與聚集；但是，運輸成本為中間值時，當市場均衡逐漸形成聚集，而分散卻為社會最適，亦即產生了「過度聚集」的情況。此一結果與 Pflüger and Südekum (2008) 的第一破裂點為相同的結果（請參見後面關於 Pflüger and Südekum (2008) 之回顧）。

第二篇文獻 Baldwin et al. (2003) 使用 Cobb-Douglas 效用函數，社會福利函數中則額外考慮了公平面的問題，因此加入了不同勞工間的一次性移轉款項 (lump sum transfer)。其結果發現如果聚集力強（例如，製造業財貨的消費份額較高，或者不同的製造業財貨彼此間的替代性較小）且固定／非技術勞工的規模相對於流動技術工人的規模較大，則市場均衡會提供過度的集聚；如果聚集力弱並且固定／非技術勞工的相對人數少，則會導致過度分散。此一結果則與 Pflüger and Südekum (2008) 的第一破裂點結果產生差異。比較上述兩篇研究的結果差異，可以發現所得效果的確會對市場均衡是否過度聚集或過度分散產生不同的結論，但是這兩篇研究皆沒有納入住宅部門所造成的影響，因此，本研究做為 Pflüger and Südekum (2008) 具有住宅部門的對照研究，可更為完整在此一議題中的討論。

Pflüger and Südekum (2008) 發現加入住宅部門（居住成本）的 CP 模型會產生兩個穩定分散均衡的破裂點 (break point)，亦即，隨著貿易成本下降，空間會由分散狀況轉為聚集，之後再轉為分散；但其並未討論穩定完全聚集均衡的持續點 (sustain point)。Pflüger and Südekum (2008) 並進一步分析具有居住成本情況下的最佳社會福利空間結構，其發現市場均衡的空間結構會比社會福利最佳的空間結構更早發生聚集以及再分散的結果；亦即，在高貿易自由度時，市場均衡是「過度聚集」的；在低貿易自由度時，市場均衡則是「聚集不足」的情況。

Pflüger and Südekum (2008) 強調淨金錢外部性 (net pecuniary externality) 是市場失靈的主要原因 (亦即, 社會總效用與兩區域個人效用差異兩者之間隨空間結構/市場規模變化而產生的差值),³ 在貿易自由度提升後 (運輸成本降低) 淨金錢外部性會轉為正值, 導致市場均衡產生低度聚集 (聚集不足) 的情況。然而, 值得注意的是, 個人效用函數的所得效果會對製造業財貨的技術勞工工資水準以及其所強調的金錢外部性產生直接的影響, 因此本研究認為市場均衡與社會最適間的關係 (效率面) 仍存在多種可能性尚未被呈現與分析。

基於上述說明, 本研究認為在標準 CP 模型 (亦即, Krugman, 1991 與 Forslid and Ottaviano, 2003) 所設定的 Cobb-Douglas 效用函數更為貼近真實世界經濟直覺的情況下, 有其必要對於過往文獻的研究成果基礎上進行比較分析, 特別是在全球經濟整合與房價上漲的真實世界情境下, 可透過本研究對於社會福利的效率面以及空間政策產生更豐富的理解與對話。

長久以來, 雖然土地與住宅部門在 NEG 領域中並不是一個十分受到重視的議題, 但近年仍有部分文獻在此議題上持續進展, 大致上可區分為兩個面向。第一, 將土地做為生產要素。此系列文獻首見於 Pflüger and Tabuchi (2010), 接著 Wang and Yang (2013) 討論物價指數產生的變化, Wrede (2013) 分析技術異質與土地需求之間的相互作用對空間集聚的影響, Zhou (2019) 著重於母國市場效果 (home market effect) 的分析; 另一面向的文獻, 如: Borck and Pflüger (2019) 則是在具有都市內部結構的核心-邊陲模型中, 探討都市化對於環境 (全球暖化) 的影響。上述文獻所建構的模型雖然更趨於複雜而不易操作, 但其更貼近真實世界而深具研究價值。相較於新近的文獻, 本研究的定位並非企圖在理論的視野中提供前瞻性的突破, 而

³ Pflüger and Südekum (2008) 將淨金錢外部性 (net pecuniary externality) 定義為: 「社會福利函數的斜率變化率 (二次微分)」與「兩區域之個人間接效用差異函數之斜率 (一次微分)」兩者間之差異。

是希望針對過往不同的基礎架構進行差異分析，一方面試圖填補基礎架構之間的理論縫隙，另一方面可為未來相關議題的研究提供更多元的論述觀點。

本文其餘部分做如下安排：第 2 節，將住宅部門加入 Forslid and Ottaviano (2003) 具分析解之 CP 模型中，並求解價格與工資等變數之內生結果；第 3 節，分析市場均衡之核心—邊陲結構，並與 Forslid and Ottaviano (2003) 之市場均衡結果進行比較；第 4 節為社會最適的空間結構分析，分為兩大部分：第一部份，探討「缺乏住宅部門考量」的 Forslid and Ottaviano (2003) 與本研究結果的差異之處；第二部分，分析本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 雖然同樣加入住宅部門的考量，但在使用不同的效用函數下（是否具有所得效果），所產生的結果差異；第 5 節為本文之結論。

2. 模型

我們首先建立一個具有居住成本的基本模型，係以 Forslid and Ottaviano (2003) 具分析解之標準核心—邊陲模型 (an analytically solvable CP model) 與自由企業家模型 (footloose entrepreneur model, FE model) 結合 Helpman (1998) 模型，建立一個加入住宅部門之兩區域基本模型，兩區域分別以 i 與 j 代表之。以下具體陳述本研究所建構之經濟系統：(1) 每一區域皆生產三種財貨，分別為：同質之農產品 (A)、由各種水平差異化產品 (c) 所組成之製造業產品 (M) 與固定存量之住宅樓地板 (F)；(2) 農業部門為完全競爭，無運輸成本與製造業部門為獨佔性競爭，並具有規模經濟與運輸成本；(3) 每區域使用兩種生產要素：技術勞工、非技術勞工。令全世界之技術勞工數為 H ，非技術勞工數為 L ，則 $H_i + H_j = H$ ； $L_i + L_j = L$ ，並假設兩國在最初具有相同之技術勞工數與非技術勞工數 ($H_i^o = H_j^o = H/2$ ； $L_i^o = L_j^o = L/2$)；(4) 非技術勞工不可跨區域移動，但可自由選擇在農業部門或製造業部門工作；技術勞工可跨區域移動，且只能投入於製造業之生產，

而技術勞工的跨區域移動將成為主要形成產業空間聚集之機制；(5) 兩區域之住宅樓地板存量相等 ($F_i = F_j = F$)。由於二區域條件完全相同，在模型表現上為對稱之形式，因此本節僅以 i 區域描述之。

2.1 消費

假設所有消費者之效用或偏好為同質，消費製造業產品(M)、住宅樓地板(F)、農產品(A)，以 Cobb-Douglas 效用函數表示其效用水準，消費偏好參數分別為 μ ， γ ， $1-\mu-\gamma$ ，並受工資水準限制。勞工之消費行為表示如下：

$$\begin{aligned} \max \quad & U_i = M_i^\mu F_i^\gamma A_i^{1-\mu-\gamma} \\ \text{s.t.} \quad & \int_0^{n_i} p_{ii}(c_i) d_{ii}(c_i) dc_i + \int_0^{n_j} p_{ji}(c_j) d_{ji}(c_j) dc_j + p_{iF}F_i + p_{iA}A_i = w_i, \quad (1) \end{aligned}$$

$p_{ii}(c_i)$ 代表 i 區製造業生產的差異化產品 c_i 在 i 區消費的價格； $p_{ji}(c_j)$ 代表 j 區製造業生產的差異化產品 c_j 在 i 區消費的價格； $d_{ii}(c_i)$ 代表 i 區生產的差異化產品 c_i 在 i 區消費的需求量； $d_{ji}(c_j)$ 代表 j 區生產的差異化產品 c_j 在 i 區消費的需求量。 p_{iA} 為 i 區農產品價格， p_{iF} 為 i 區住宅樓地板價格。 w_i 為 i 區勞工之工資。上式中，

$$M_i \equiv \left[\int_0^{n_i} d_{ii}(c_i)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dc_i + \int_0^{n_j} d_{ji}(c_j)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dc_j \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad 0 < \mu, \gamma < 1 < \sigma. \quad (2)$$

製造業之水平差異化產品之綜合消費量係以固定替代彈性 (constant elasticity of substitution, CES) 函數； σ 代表不同製造業產品間的固定替代彈性，也同時代表每一種製造業產品的需求價格彈性； $(\sigma-1)/\sigma$ 則代表消費者對於產品多樣性的偏好程度， σ 值越大，表示對於多樣性偏好程度越高。 n_i 與 n_j 分別代表 i 區域與 j 區域之製造業產品種類數。

根據 (1) 式與 (2) 式的消費行為設定，我們可利用 Fujita et al. (1999) 兩階段求解方法得到兩區域各種製造業商品之消費需求函數、製造業之綜合物價指數以及製造業、住宅、農業三部門之需求函數，分別陳列如下：

各種製造業商品之需求函數：

$$d_{ji}(c_j) = \frac{p_{ji}(c_j)^{-\sigma}}{\mathbb{P}_i^{1-\sigma}} \mu w_i, \quad d_{ii}(c_i) = \frac{p_{ii}(c_i)^{-\sigma}}{\mathbb{P}_i^{1-\sigma}} \mu w_i. \quad (3)$$

製造業之綜合物價指數：

$$\mathbb{P}_i = \left[n_i p_{ii}(c_i)^{1-\sigma} + n_j p_{ji}(c_j)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}, \quad (4a)$$

$$\mathbb{P}_j = \left[n_i p_{ij}(c_i)^{1-\sigma} + n_j p_{jj}(c_j)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}. \quad (4b)$$

製造業、住宅、農業三部門之需求函數：

$$M_i = \mu \frac{w_i}{\mathbb{P}_i}, \quad F_i = \gamma \frac{w_i}{p_{iF}}, \quad A_i = (1 - \mu - \gamma) \frac{w_i}{p_{iA}}. \quad (5)$$

本研究使用 Helpman (1998)、Tabuchi (1998) 與 Pflüger and Südekum (2008) 對於住宅部門之設定，假設兩區域有相同之總住宅樓地板面積 F ；每一區域之技術勞工與非技術勞工共同消費該區域之總樓地板存量，不同勞工消費之樓地板單位數由均衡工資與樓地板單位價格所決定。根據總樓地板需求 = 總樓地板供給並代入 (5) 式，我們可表示樓地板之均衡地租價格如下：

$$p_{iF} = \frac{\gamma}{F} Y_i, \quad (6)$$

式中， $Y_i = H_i w_{iH} + (L/2) w_{iL}$ 為區域 i 之區域總所得，⁴ 係技術勞工工

⁴ 本研究跟隨 Tabuchi (1998) 與 Pflüger and Südekum (2008)，採用不在場地主 (absentee landlords) 之假設；因此，區域總所得中不包含地租。

資 (w_{iH}) 與非技術勞工工資 (w_{iL}) 之總和。 H_i 代表區域 i 之技術勞工人數，而 i, j 兩區域各有 $L/2$ 無法跨區域移動之非技術勞工人數。因此，根據 (6) 式，區域 i 之總地租 (TR) 為：

$$TR_i = F \times p_{iF} = \gamma Y_i, \quad (7)$$

亦即，區域總地租 (TR) 佔區域總收入 (Y) 之比例為 γ ，原因在於效用函數為 Cobb-Douglas 型態。

2.2 生產

假設農產品為完全競爭之同質財貨，且可在無運輸成本的狀況下進行國際貿易，則我們可以確保兩區域之農產品價格相等 ($p_{iA} = p_{jA}$)，以及農產品價格等於農產品之邊際生產成本。若進一步假設兩區域之農產品生產技術相同，每生產一單位之農產品需投入一單位之非技術勞工且固定規模報酬 (constant returns to scale)，則農產品之邊際生產成本等於非技術勞工之工資 (w_{iL}, w_{jL}) (亦即，要素價格)。以上可知邊際生產成本等於非技術勞工之工資，亦等於農產品價格，且兩區域之農產品價格相等，因此 $p_{iA} = p_{jA} = w_{iL} = w_{jL}$ 。若調整農產品價格單位使得農產品價格為計價單位 (numéraire)，則 $p_{iA} = p_{jA} = w_{iL} = w_{jL} = 1$ 。假設全世界農產品需求市場足夠大，使得農產品無法僅由單一國家生產，因此均衡時，農產品必須同時由兩國家生產。

製造業產品為獨佔性競爭 (monopolistic competition) 之水平差異化財貨，假設產品之間的差異化形成無需成本，且生產為規模報酬遞增 (increasing returns to scale)，確保了每一廠商只生產單一種差異化產品，而每一種差異化產品僅有一家廠商生產 (Martin and Ottaviano, 2001)。製造業同時使用技術勞工與非技術勞工作為生產投入，假設每一廠商之生產技術相同，必須使用一單位技術勞工為固定成本，且每生產一單位產出需額外使用 β 單位之非技術勞工；

再者，製造業產品之國際貿易需加入運輸成本之考量，為了避免模型中需額外處理運輸部門的狀況，我們將運輸成本設定為 CP 模型所慣用之冰山 (iceberg) 形式的運輸成本 (Samuelson, 1954)，亦即，產品在運送過程中會如同冰山融化一樣，部分的產品會消失，因此為了運送一單位的產品至他國，在本國製造運送的單位數必須為 τ ， $\tau \in [1, +\infty)$ ，且在市場結清條件 (market clearing condition) 下， i 區域任一廠商之總生產 (X_i) 要等於 i, j 兩區域對該產品之消費需求總和，因此， $X_i = D_{ii}(c_i) + \tau D_{ij}(c_i)$ ， $D_{ii}(c_i)$ 表示 c_i 產品在 i 區域之「總」需求量， $D_{ij}(c_i)$ 表示 c_i 產品在 j 區域之「總」需求量。根據以上描述， i 區域任一製造業廠商之生產行為可表示如下：

$$\begin{aligned} \max_{p_{ii}, p_{ij}} \quad & \pi_i(c_i) = p_{ii}(c_i)D_{ii}(c_i) + p_{ij}(c_i)D_{ij}(c_i) - TC_i(c_i) \\ \text{s.t.} \quad & TC_i(c_i) = w_{iH} + w_{iL}\beta [D_{ii}(c_i) + \tau D_{ij}(c_i)], \end{aligned} \quad (8)$$

上式中， $\pi_i(c_i)$ 表示 c_i 產品之生產函數， $TC_i(c_i)$ 表示生產成本函數。根據 (3) 式所表示之個人需求函數，我們可將區域總需求函數 $D_{ii}(c_i)$ 與 $D_{ij}(c_i)$ 分別表示如下：

$$D_{ii}(c_i) = \frac{p_{ii}(c_i)^{-\sigma}}{\mathbb{P}_i^{1-\sigma}} \mu Y_i, \quad D_{ij}(c_i) = \frac{p_{ij}(c_i)^{-\sigma}}{\mathbb{P}_j^{1-\sigma}} \mu Y_j. \quad (9)$$

將區域總收入代入 (9) 式，再將 (9) 式代入 (8) 式，並求算 (8) 式之一階條件，我們可得到 i, j 兩區域製造業產品之出廠價格與加入運費後之價格：

$$p_{ii}(c_i) = p_{jj}(c_j) = \frac{w_{iL}\beta\sigma}{\sigma-1} = \frac{\beta\sigma}{\sigma-1}, \quad (10a)$$

$$p_{ij}(c_i) = p_{ji}(c_j) = \frac{w_{iL}\tau\beta\sigma}{\sigma-1} = \frac{\tau\beta\sigma}{\sigma-1}. \quad (10b)$$

根據上式我們可發現，製造業產品之價格不隨所得改變而改變，亦即，只與邊際成本有關；而邊際成本為計價單位（非技術勞工之工資），因此，邊際成本不會改變，製造業產品之價格亦不發生改變。

由於每一製造業廠商必須使用一單位技術勞工作為固定成本，因此 $n_i = H_i$ 、 $n_j = H_j$ ，將此式與 (10a) 式及 (10b) 式代入 (4) 式，可將製造業綜合物價指數整理如下：

$$P_i = \frac{\beta\sigma}{\sigma-1} H^{1-\sigma} [h + \phi(1-h)]^{\frac{1}{1-\sigma}}, \quad (11a)$$

$$P_j = \frac{\beta\sigma}{\sigma-1} H^{1-\sigma} [1-h + \phi h]^{\frac{1}{1-\sigma}}. \quad (11b)$$

上式中， $\phi \equiv \tau^{1-\sigma} \in (0, 1]$ ，可表示為兩區域間的貿易自由程度，當運輸成本很高時， ϕ 值會接近 0，表示貿易的自由程度低（阻礙程度高）；當運輸成本很低時， ϕ 值會接近 1，表示貿易的自由程度高（阻礙程度低）。(11a) 式與 (11b) 式中另一符號 h 之定義如下： $h \equiv H_i/H \in [0, 1]$ ，表示區域 i 技術勞工人數佔全世界技術勞工人數之比例（ H 為全世界技術勞工人數）。值得強調的是，製造業之物價指數亦不隨所得改變而改變。

將 (10a) 式、(10b) 式、(11a) 式與 (11b) 式代入 (9) 式，再代入市場結清條件 $X_i = D_i(c_i) + \tau D_{ij}(c_i)$ ，我們可得到任一製造業廠商均衡時之產出：

$$X_i = \frac{\mu(\sigma-1)}{\beta\sigma H} \left[\frac{Y_i}{h + \phi(1-h)} + \frac{\phi Y_j}{1-h + \phi h} \right], \quad (12a)$$

$$X_j = \frac{\mu(\sigma-1)}{\beta\sigma H} \left[\frac{Y_j}{1-h + \phi h} + \frac{\phi Y_i}{h + \phi(1-h)} \right]. \quad (12b)$$

獨佔性競爭市場中，每一廠商具有某部分之獨佔力，因此可根據自身利潤極大化來訂定產品價格；同時，為數眾多的廠商可自由

進入與退出此市場而形成競爭，最後每一廠商之利潤為零，均衡時沒有超額利潤產生，此時決定兩區域均衡時工資水準之條件如下式：

$$w_{iH} = \frac{\beta}{\sigma-1} X_i, \quad w_{jH} = \frac{\beta}{\sigma-1} X_j. \quad (13)$$

將兩區域之區域總所得分別代入 (12a) 式與 (12b) 式，再將 (12a) 式與 (12b) 式代入 (13) 式，我們可重新整理出兩區域之均衡技術勞工工資條件分別為：

$$w_{iH} = \frac{\mu}{\sigma H} \left[\frac{\left(H_i w_{iH} + \frac{L}{2} \right)}{h + \phi(1-h)} + \frac{\phi \left(H_j w_{jH} + \frac{L}{2} \right)}{1-h + \phi h} \right], \quad (14a)$$

$$w_{jH} = \frac{\mu}{\sigma H} \left[\frac{\left(H_j w_{jH} + \frac{L}{2} \right)}{1-h + \phi h} + \frac{\phi \left(H_i w_{iH} + \frac{L}{2} \right)}{h + \phi(1-h)} \right]. \quad (14b)$$

聯立求解 (14a) 式與 (14b) 式可得到 w_{iH} , w_{jH} ，結果如下：

$$w_{iH} = \frac{L}{2H} \times \frac{\mu}{\sigma - \mu} \times \frac{2\sigma\phi h + [\sigma - \mu + (\sigma + \mu)\phi^2](1-h)}{\sigma\phi[h^2 + (1-h)^2] + [\sigma - \mu + (\sigma + \mu)\phi^2]h(1-h)}, \quad (15a)$$

$$w_{jH} = \frac{L}{2H} \times \frac{\mu}{\sigma - \mu} \times \frac{2\sigma\phi(1-h) + [\sigma - \mu + (\sigma + \mu)\phi^2]h}{\sigma\phi[h^2 + (1-h)^2] + [\sigma - \mu + (\sigma + \mu)\phi^2]h(1-h)}. \quad (15b)$$

根據 (15a) 式、(15b) 式，我們將 w_{iH}/w_{jH} 對 h 微分，令該方程式等於零，可求解出 ϕ_w 。當貿易自由度低於 ϕ_w 時，表示一旦區域 i 之技術勞工增加，則 i, j 兩區域技術勞工工資之相對比值會下降；反之，當貿易自由度高於 ϕ_w 時，表示一旦區域 i 之技術勞工增加，則 i, j 兩區域技術勞工工資之相對比值會上升。

$$\phi_w = \frac{\sigma - \mu}{\sigma + \mu} \quad (16)$$

由(16)式可知，本研究之 ϕ_w 與 Forslid and Ottaviano (2003) 之 FE 模型結果相同，亦即， $\phi_w^{\text{FE}} = \phi_w$ ；事實上，本研究所求得之工資方程式與 FE 模型相同。根據以上結果可發現，在地租沒有進入經濟系統的情況下，假設製造業財貨之消費偏好程度 μ 不受加入住宅部門消費偏好 γ 影響的情況下，技術勞工的工資水準不會受到地租影響。

3. 長期均衡

本節將檢驗加入住宅部門後的長期空間均衡。首先，我們陳列出兩區域效用水準差異函數 $\Delta u(h, \phi) = u_{iH} - u_{jH}$ (u_{iH} 與 u_{jH} 分別代表 i 與 j 兩區域技術勞工之間接效用值)，如下所示：

$$\Delta u(h, \phi) = \Omega \left[\frac{w_{iH}}{(\mathbb{P}_i)^\mu \left(H_i w_{iH} + \frac{L}{2} \right)^\gamma} - \frac{w_{jH}}{(\mathbb{P}_j)^\mu \left(H_j w_{jH} + \frac{L}{2} \right)^\gamma} \right], \quad (17)$$

式中， $\Omega = \mu^\mu F^\gamma (1 - \mu - \gamma)^{1 - \mu - \gamma}$ 。此效用水準差異函數與 Forslid and Ottaviano (2003) 的不同處在於間接效用函數中多了地租價格，亦即，技術勞工除了考慮差異財貨的物價指數之外，還必須多考慮居住於該地區的地租成本。在偏好程度 μ 不變的情況下，技術勞工的工資水準不會受到地租影響，製造業綜合物價指數亦沒有受到地租影響；但地租成本卻是會對空間結構產生影響，出現兩個貿易自由度之破裂點 (break point)，⁵ 如下(18)式所示。

⁵ Forslid and Ottaviano (2003) 的 FE 模型只會出現一個破裂點， $\phi_B^{\text{FE}} = [(\sigma - \mu)(\sigma - 1 - \mu)] / [(\sigma + \mu)(\sigma - 1 + \mu)]$ 。破裂點求算方式為： $\partial \Delta u / \partial h|_{h=1/2} = 0$ 求 ϕ 。

$$\phi_{B1} = \frac{-1 + 2\gamma\eta + \eta\mu\rho + \sqrt{4\gamma^2\eta^2 + (\eta - \mu\rho)^2 + 4\gamma\eta(-1 + \eta\mu\rho)}}{(1 + \eta)(-1 + \mu\rho)}, \quad (18a)$$

$$\phi_{B2} = \frac{-1 + 2\gamma\eta + \eta\mu\rho - \sqrt{4\gamma^2\eta^2 + (\eta - \mu\rho)^2 + 4\gamma\eta(-1 + \eta\mu\rho)}}{(1 + \eta)(-1 + \mu\rho)}, \quad (18b)$$

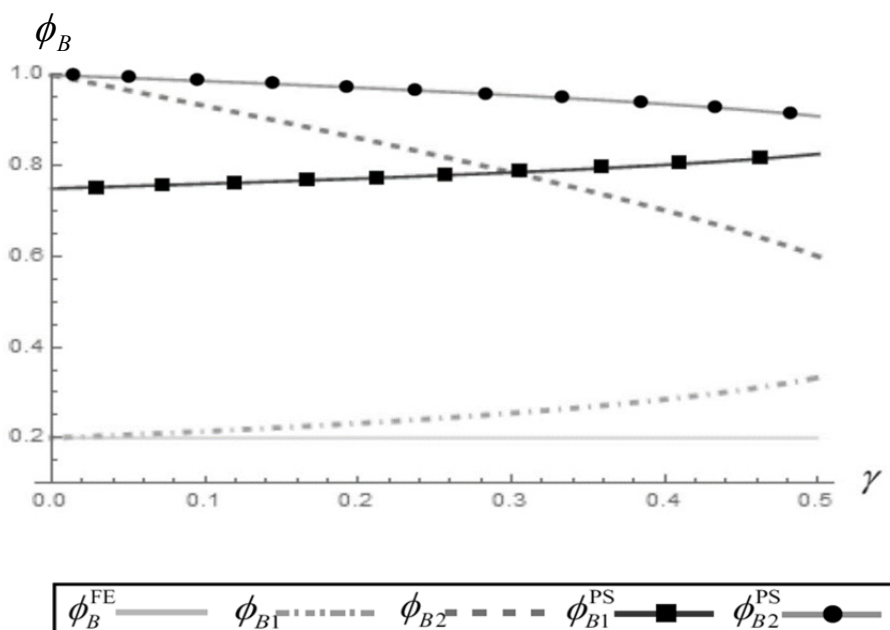
式中， $\eta = \mu/\sigma$ ， $\rho = 1/(1 - \sigma)$ 。

第一個破裂點 (ϕ_{B1}) 表示穩定的分散均衡開始轉變為不穩定的狀態 (亦即，分散均衡轉變為聚集均衡)，第二個破裂點 (ϕ_{B2}) 則表示分散均衡再次成為穩定均衡 (亦即，聚集均衡又轉變回為分散均衡)，Pflüger and Südekum (2008) 稱之為「再分散均衡」；經檢查，較早發生的破裂點 (ϕ_{B1} ，第一個破裂點) 會大於 FE 模型的破裂點 (ϕ_B^{FE})，亦即， $\phi_B^{FE} < \phi_{B1} < \phi_{B2}$ (參見下圖 1)。圖 1 所給定之特定參數值，係依據 (2) 式所示之參數值域 $0 < \mu, \gamma < 1 < \sigma$ ，並以下列原則設定：(1) 製造業財貨與住宅的消費偏好參數值相加小於 1 (亦即 $\mu + \gamma < 1$)，符合 Cobb-Douglas 效用函數之設定；(2) 不同工業財產品間的固定替代彈性 $\sigma > 1 + \mu$ ，符合 FE 模型之非黑洞條件 (no-black-hole condition)。本研究以下之各項數值模擬亦根據上述原則設定之。

基於核心—邊陲模型的基本特性，我們進一步說明穩定的空間均衡如何隨著運輸成本的變化而產生轉變。(1) 當運輸成本高時 (第一破裂點之前)，廠商聚集與較大的市場並不會使得技術勞工可以獲得較高的工資，但可能要付出較高的住宅成本，技術勞工與廠商因此沒有聚集的足夠誘因；(2) 當運輸成本逐漸降低至中等程度時 (介於第一與第二破裂點之間)，較大的市場可以使得技術勞工獲得較高的工資，加上製造業財貨的綜合物價指數較低，因此足以抗衡聚集所產生的較高住宅成本，廠商與技術勞工因此開始聚集，以獲得較高的效用水準；(3) 當運輸成本低時 (第二破裂點之後)，聚集的較大市場對於提升工資水準以及降低製造業財貨綜合物價水準的程度

開始下降，最終，聚集的好處無法抗衡仍然偏高的住宅成本，廠商與技術勞工因此選擇再次轉向於較不擁擠的區域，而形成再次的分散均衡。

經檢查，住宅部門的消費份額 $\gamma=0$ 時， $\phi_{B1} = \phi_B^{FE}$ ， $\phi_{B2} = 1$ 。當 γ 值越高， ϕ_{B1} 與 ϕ_B^{FE} 的差異越大，但 ϕ_{B1} 與 ϕ_{B2} 的差異越小，表示當住宅部門的消費份額越高，市場越不容易因貿易自由度升高（運輸成本降低）而由分散均衡轉變為聚集均衡，並且在高貿易自由度時更快由聚集均衡轉變為「再分散」均衡。很明顯的，相較於未包含住宅部門的標準 CP 模型，加入住宅成本後將會延遲聚集均衡的發生，並且不利於聚集均衡的持續，空間結構最終會回復到分散均衡。



資料來源：本研究整理。

說明：本研究與 FE 模型及 Pflüger and Südekum (2008) 之比較，其他參數值 $\sigma = 2$ ， $\mu = 0.5$ 。

圖 1 破裂點數值模擬

再者，相較於 Pflüger and Südekum (2008)，本研究第一個與第二個市場均衡破裂點皆分別小於 Pflüger and Südekum (2008) 的第一與第二破裂點 (ϕ_{B1}^{PS} , ϕ_{B2}^{PS})，亦即： $\phi_{B1} < \phi_{B1}^{PS}$, $\phi_{B2} < \phi_{B2}^{PS}$ (參見圖 1)。此結果顯示，當差異化財貨（工業財）的消費受到「所得效果」影響後，空間結構在高運輸成本時（淨聚集力上升階段）會較快由分散轉變為聚集，⁶ 在低運輸成本時（淨聚集力下降階段）亦會較快由聚集轉變為再分散。這表示在高運輸成本時，所得效果加入後會擴大淨聚集力（隨運輸成本降低而）上升的幅度；反之，在低運輸成本時，所得效果加入後會擴大淨聚集力下降的幅度。

值得注意的是圖 1 中，相對於低住宅消費偏好 γ 值時本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 的第二破裂點趨於接近的情況，第一破裂點則是呈現相當大的差距，此結果清楚反應兩種標準 CP 模型因為製造業所得效果而產生的差異，製造業所得效果會促使第一破裂點更早發生；但隨著住宅消費偏好的提升，住宅部門與製造業部門兩者的所得效果的交互作用漸趨明顯，上升的住宅成本代表的分散力會壓抑製造業市場規模效果所代表的聚集力，使得本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 的第一破裂點差距縮小。此外，關於圖 1 的第二破裂點，顯示出隨著住宅的消費偏好 γ 值增加，由於住宅部門的所得效果會擴大住宅擁擠的分散力（住宅價格上揚），當運輸成本降低而使得製造業市場規模效果的聚集力逐漸下降後，本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 的第二破裂點差距逐漸擴大（本研究更快進入再分散均衡）。很明顯的，當住宅的消費偏好 $\gamma=0$ 時，代表住宅部門消失，此時本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 的第二破裂點皆等於 1 ($\phi_{B2} = \phi_{B2}^{PS} = 1$, if $\gamma=0$)，代表模型回復到標準 CP 模型，亦即 $\phi=1$ 時任何空間結構皆為均衡。

⁶ 此處淨聚集力的定義為：聚集力與分散力之差值。在標準 CP 模型中淨聚集力的基本特性為：淨聚集力與運輸成本（由高至低）呈現「倒 U」字型（或稱為鐘型）的關係，亦即，在高運輸成本時淨聚集力逐步由負值上升至正值；在低運輸成本時淨聚集力則是逐步下降，當運輸成本降為零時，淨聚集力亦歸於零，此時任何空間結構（分布）皆為均衡。

4. 社會最適

本研究定義一功利主義之社會福利函數 (utilitarian social welfare function, USW) (Charlot et al., 2006; Pflüger and Südekum, 2008)，如下 (19) 式所示，係將兩區域內（整個經濟系統）全部技術勞工與非技術勞工的間接效用函數值的簡單加總，此一社會福利函數的設定與 Pflüger and Südekum (2008) 相同，以便於將兩者結果進行比較分析。

$$\begin{aligned}
 USW &\equiv \underbrace{H_i u_{iH} + \frac{L}{2} u_{iL}}_{\text{Region } i} + \underbrace{H_j u_{jH} + \frac{L}{2} u_{jL}}_{\text{Region } j} \\
 &= \underbrace{H_i \frac{w_{iH}}{(\mathbb{P}_i)^\mu (p_{iF})^\gamma} + \frac{L}{2} \frac{1}{(\mathbb{P}_i)^\mu (p_{iF})^\gamma}}_{\text{Region } i} + \underbrace{H_j \frac{w_{jH}}{(\mathbb{P}_j)^\mu (p_{jF})^\gamma} + \frac{L}{2} \frac{1}{(\mathbb{P}_j)^\mu (p_{jF})^\gamma}}_{\text{Region } j},
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

式中， u_{iH} 與 u_{jH} 分別代表 i 與 j 兩區域技術勞工之間接效用值， u_{iL} 與 u_{jL} 分別代表 i 與 j 兩區域非技術勞工之間接效用值。

本節的分析重點分為兩個層面：第一，探討缺乏住宅部門考量的標準 CP 模型與本研究結果的差異之處；第二，分析本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 雖然同樣加入住宅部門的考量，但在使用不同的效用函數下（是否具有所得效果），所形成的結果差異。

4.1 FE 模型與本研究的社會最適比較

在第一個分析層面上，本研究將與 FE 模型比較，不同種類的勞工是否對應到不同的最適（效用總和極大）空間結構？我們考慮以下的問題：(1) 可跨區域移動的技術勞工的最適空間結構是否一定為聚集？(2) 不可跨區域移動的非技術勞工的最適空間結構是一定為分散？(3) 社會最適空間結構對誰（技術或非技術勞工）有利？

如下(20)式所示， USW 可以重新組合為技術勞工的效用總和以及非技術勞工的效用總和兩部分，我們分別檢視 FE 模型與本研究在上述問題中的結果差異。

$$\begin{aligned}
 USW &= \underbrace{H_i u_{iH} + H_j u_{jH}}_{\text{aggregate welfare of skilled labor}} + \underbrace{\frac{L}{2} u_{iL} + \frac{L}{2} u_{jL}}_{\text{aggregate welfare of unskilled labor}} \\
 &= USW_H + USW_L.
 \end{aligned} \tag{20}$$

在上述的問題架構下，本研究首先證明 USW 函數於 $\phi=0$ 與 $\phi=1$ 時的社會最適空間結構（請參見命題 1 與命題 2），並將技術勞工效用總和 (USW_H) 與非技術勞工效用總和 (USW_L) 之最適空間結構（數值模擬結果）整理於下表 1。

接著，我們以數值模擬方式進一步分析 $0 < \phi < 1$ 時，本研究與 FE 模型在不同勞工效用總和、社會總效用分別對應的最適空間結構，以及其差異。分析結果整理於下表 2。

4.1.1 運輸成本無窮大 ($\phi=0$)、零運輸成本 ($\phi=1$) 之結果

[命題 1] 在功利主義社會福利函數設定下， $\phi=0$ 時（運輸成本無窮大），社會最適空間結構為 $h=1/2$ ，亦即，平均分散為社會最適空間結構。

證明：

$\phi=0$ 時， $USW = C_1 Z_1$ ，式中：

$$C_1 = \left[\frac{L\sigma}{2(\sigma-\mu)} \right]^{1-\gamma} \left(\frac{\gamma}{F} \right)^{-\gamma} H^{\frac{-\mu}{1-\sigma}} > 0, \quad Z_1 = (1-h)^{\frac{-\mu}{1-\sigma}} + h^{\frac{-\mu}{1-\sigma}},$$

則

$$\frac{\partial USW}{\partial h} \Big|_{\phi=0} = C_1 \frac{\partial Z_1}{\partial h} = C_1 \frac{\mu}{\sigma-1} \left[h^{\frac{\mu-\sigma+1}{\sigma-1}} - (1-h)^{\frac{\mu-\sigma+1}{\sigma-1}} \right],$$

由於 $\sigma > 1 + \mu$ ，⁷ 可知：

$$\left. \frac{\partial USW | \phi = 0}{\partial h} \right|_{h = \frac{1}{2}} = 0,$$

$$\left. \frac{\partial USW | \phi = 0}{\partial h} \right|_{\frac{1}{2} < h \leq 1} < 0, \quad \left. \frac{\partial USW | \phi = 0}{\partial h} \right|_{0 \leq h < \frac{1}{2}} > 0.$$

可證明， $\phi = 0$ 時， USW 為鐘型， $h = 1/2$ 時 USW 有極大值。

□

[命題 2] 在功利主義社會福利函數設定下， $\phi = 1$ 時（運輸成本為零），社會最適空間結構為 $h = 1/2$ ，亦即，平均分散為社會最適空間結構。

證明：

$\phi = 1$ 時， $USW = C_2 Z_2$ ，式中

$$C_2 = 2^{\gamma-1} H^{\frac{\mu}{\sigma-1}} \left(\frac{L}{\sigma - \mu} \right)^{1-\gamma} \left(\frac{\gamma}{F} \right)^{-\gamma} > 0,$$

$$Z_2 = [\sigma + \mu(1-2h)]^{1-\gamma} + [\sigma - \mu(1-2h)]^{1-\gamma},$$

則

$$\frac{\partial USW | \phi = 1}{\partial h} = C_2 \frac{\partial Z_2}{\partial h} = C_2 \times 2\mu(1-\gamma) \{ [\sigma - \mu(1-2h)]^{-\gamma} - [\sigma + \mu(1-2h)]^{-\gamma} \},$$

可知：

$$\left. \frac{\partial USW | \phi = 1}{\partial h} \right|_{h = \frac{1}{2}} = 0, \quad \left. \frac{\partial USW | \phi = 1}{\partial h} \right|_{\frac{1}{2} < h \leq 1} < 0,$$

⁷ 本研究沿用 FE 模型的非黑洞條件 (no-black-hole condition)。

$$\left. \frac{\partial USW}{\partial h} \right|_{\phi=1} \Bigg|_{0 \leq h < \frac{1}{2}} > 0。$$

可證明， $\phi=1$ 時， USW 為鐘型， $h=1/2$ 時 USW 有極大值。

□

結合上述之命題 1 與命題 2，本研究進一步分析運輸成本無窮大 ($\phi=0$)與零運輸成本($\phi=1$)情況下，不同種類勞工(亦即，技術勞工、非技術勞工)的社會最適結構，並將其結果呈現下表 1。

表 1 不同勞工的社會最適結構(運輸成本無窮大($\phi=0$)與零運輸成本($\phi=1$)之情況)

最適(效用總和極大)空間結構	$\phi=0$	$\phi=1$
技術勞工效用總和 ($USW_H=H_i u_{iH}+H_j u_{jH}$)	分散	分散
非技術勞工效用總和 ($USW_L=Lu_{iL}/2+Lu_{jL}/2$)	分散	聚集
社會總和 ($USW=USW_H+USW_L$)	分散 (命題 1)	分散 (命題 2)

資料來源：本研究整理。

說明：證明請見附錄。

如表 1 第一欄所示，所謂不同種類勞工的社會最適結構係指，兩區域技術勞工效用總和 USW_H 與非技術勞工效用總和 USW_L 在何種空間結構下(亦即，技術勞工在區域 i 之比例 $h=H_i/H$)可達到效用總和極大化。由於模型中僅有技術勞工可以跨區域遷移，因此空間結構的結果係由技術勞工主導之，非技術勞工僅能被動無條件接受技術勞工自由遷移下所形成的空間結構，因此非技術與技術勞工的效用總和極大化是否可以對應於相同的空間結構，成為表 1 所要呈現的重點；更進一步的，社會總體效用極大化的空間結構係與何種勞工的效用總和極大化一致，亦是本文關注的重點。表 1 顯示，

$\phi=0$ 時技術與非技術勞工的效用總和極大化之空間結構一致（亦即，技術勞工平均分散之空間結構），但 $\phi=1$ 時兩種勞工的最適空間結構產生了分歧，非技術勞工若想達成效用總和極大化，必須仰賴技術勞工選擇聚集在一起，然而很明顯地，這與技術勞工的效用總和極大化相違背。

在社會總體效用極大化方面，技術勞工在 $\phi=0$ 與 $\phi=1$ 時的最適空間結構與社會總和最適的結果皆一致（分散）；而非技術勞工則是在 $\phi=1$ 時與社會總和最適的結果（分散）呈現出相反的狀況（聚集）。此結果表示高貿易自由度時（低運輸成本），在技術勞工聚集於核心區域的情況下，邊陲區域不可跨區域移動的非技術勞工，可享受到商品低運輸成本與高住宅面積數量的好處，因此更傾向於技術勞工聚集於核心區域的空間結構，但在模型假設上非技術勞工無法跨區域移動，因此僅能被動無條件接受技術勞工自由遷移下所形成的空間結構。相反地，可跨區域移動技術勞工此時會選擇遷移至邊陲區域避開擁擠成本，因為在低運輸成本時聚集對於工資與製造業物價指數影響力降低，住宅擁擠成本最後會成為主導力量。很清楚地，表 1 顯示：市場力量隨著運輸成本降低最終將驅使技術勞工個人往邊陲區域遷移，而此一平均分散的空間結構也與技術勞工效用總和極大化的結果一致，且技術勞工的高工資在功利式的社會效用極大化架構下具有主導地位，進而導致社會最適之空間結構為平均分散，但卻犧牲了部分非技術勞工的效用（福祉）。

4.1.2 非極端運輸成本($0 < \phi < 1$)之結果

接著，以數值模擬方式進一步分析 $0 < \phi < 1$ 時，本研究與 FE 模型在不同勞工效用總和、社會總效用分別對應的最適空間結構，以及其差異。分析結果整理於下表 2。

表 2 中除了比較本研究與 FE 模型在三種（非技術勞工、技術勞工與社會總體）最適空間結構的差異之外，誰的最適？亦是本研究關注的重點，其定義為：社會最適的空間結構與何種勞工之最適空

間結構較為一致？由於最適空間結構為貿易自由度之函數，且各項消費財貨之偏好程度、水平差異化製造業商品的替代彈性等參數亦會影響三種最適空間結構的相對關係，因此本研究透過大量數值模擬後，分別詳細觀察低、中與高貿易自由度下，社會最適空間結構在多數情況中與何種勞工之最適空間結構較為一致；此外，亦強調在某些參數情況下，可達成三種最適空間結構完全一致的結果。

表 2 FE 模型與本研究最適空間結構之比較($0 < \phi < 1$)

最適空間結構	FE 模型	本研究
技術勞工	聚集	低 ϕ 值時，聚集 高 ϕ 值時，分散
非技術勞工	分散	低 ϕ 值時，分散 高 ϕ 值時，聚集
社會總和 (技術勞工+ 非技術勞工)	低至中 ϕ 值，分散 中至高 ϕ 值，聚集	低 ϕ 值時，分散 中 ϕ 值時，聚集 高 ϕ 值時，分散 其他情況： • 低 μ 高 γ ：全部 ϕ 值皆為分散 • 高 μ 低 γ ： ϕ 值很低時即由分散轉為聚集，高 ϕ 值時再轉為分散
誰的最適？ (社會最適的 空間結構與何 種勞工之最適 空間結構較為 一致？)	低至中 ϕ 值：非技 術勞工，分散 中至高 ϕ 值：技術 勞工，聚集	• 低 ϕ 值：非技術勞工，分散 (高 μ 低 γ 除外) • 中 ϕ 值：多數情況為技術勞工， 聚集 (低 μ 高 γ 除外) • 高 ϕ 值：技術勞工，分散 其他情況： • 中高 μ 中低 γ ：聚集可能為兩種勞 工的社會最適 (在部分中高 ϕ 值) • 低 μ 中高 γ ：分散可能為兩種勞 工的社會最適 (在部分中高 ϕ 值)

資料來源：本研究整理。

表 2 顯示，貿易自由度在 $0 < \phi < 1$ 時，不論是 FE 模型或是本研究，在低 ϕ 值時，社會總和之最適空間結構係與非技術勞工相一致；而中、高 ϕ 值時，則係與技術勞工相一致；這是因為高 ϕ 值（低運輸成本）時，廠商獲利能力強、工資高，因此在效用值與工資水準高度相關的情況下，社會總效用會傾向與技術勞工一致（亦即，技術勞工的高工資主導了社會總效用的趨勢）。

但是，本研究與 FE 模型之結果有兩點主要差異。第一，高 ϕ 值時，FE 模型與本研究的社會最適是相反的；亦即，在 FE 模型中「聚集」為技術勞工與社會總和的最適，但在本研究「分散」為技術勞工與社會總和的最適；這是因為低運輸成本時，生產區位對產量與工資影響程度低，兩區域製造業物價指數差異小，技術勞工的區位選擇主要關鍵轉變為住宅成本，高工資技術勞工為避開高住宅成本而選擇分散，進而影響社會效用總和在分散時產生極大值（最適）；然而此時非技術勞工的最適結構卻是聚集，本研究結果顯示技術勞工聚集在核心區域雖然會使得該區域非技術勞工效用水準的損失，卻會在邊陲區域形成非技術勞工更多的效用提升。

第二，FE 模型與本研究皆呈現社會最適僅有在低 ϕ 值時與非技術勞工一致，其他多數情況（中、高貿易自由度）皆與技術勞工一致；但加入住宅部門後（在相同 μ 值情況下），會使得社會最適與非技術勞工最適可以在更高的貿易自由度下保持一致性，換言之，社會最適轉為與技術勞工最適一致的情況會延後發生。因此，在低 μ 高 γ 狀況下，社會最適在所有貿易自由度下皆為分散，僅有在高 ϕ 值時與非技術勞工最適不一致（高 ϕ 值 $\phi\mu$ 時與非技術勞工最適轉變為聚集）。相反地，在高 μ 低 γ 時，幾乎全部的（貿易自由度）社會最適皆與非技術勞工最適不一致、與技術勞工一致；僅有在非常低的貿易自由度時，社會最適與非技術勞工最適一致，模擬結果顯示在相同 μ 值情況下，FE 模型會在更低的貿易自由度時使得社會最適即轉向與技術勞工一致。此外值得強調的是，雖然 $\phi=0$ 時兩種勞工與社會總和的最適空間結構皆為分散，但在高 μ 低 γ 的情況下， ϕ 很低時（但 $\phi \neq 0$ ）仍然會出現聚集為技術勞工與社會總和的最適空間

結構，此時與非技術勞工之最適空間結構產生了不一致。

綜合上述結果，本研究發現由於「功利主義之社會福利函數」受工資水準影響程度高，因此在 NEG 架構下非技術勞工工資為固定，而技術勞工工資受到貿易自由度影響的情況下，當貿易自由度低導致技術勞工工資低時，社會最適傾向與非技術勞工最適一致；當貿易自由度高導致技術勞工工資高時，社會最適則轉向與技術勞工最適一致。以上為 NEG 架構下的基本情況，然而當標準 CP 模型加入住宅部門後，社會最適受到此一分散力量的影響，在低貿易自由度時可以持續更長的社會最適（分散）與非技術勞工最適相一致，而在高貿易自由度時會由社會最適（聚集）轉變為社會最適（分散），但是由技術勞工最適主導了此一社會最適（分散）。

綜整上述分析，本研究在 FE 模型中加入住宅部門後，可將社會最適空間結構的變化特性，提出以下不同於既有文獻的見解：不同於 FE 模型，技術勞工與非技術勞工所呈現的最適空間結構為「固定且對立的」，加入住宅部門後，不同種類勞工的最適空間結構會隨運輸成本改變而產生更多樣的變化，而產生「變動最適」的結果。更值得注意的，不同種類勞工的最適空間結構可能產生一致性的結果，而非如 FE 模型全然對立的結果。這對於公共政策的制訂會有更多的啟發，例如，政府可以透過區域間運輸成本的調控以及住宅政策（數量、區位等），導引都市發展模式或空間結構（聚集或分散），進而調和與促進整體（不同群體間）之社會福利。

必須強調是，除非社會最適與市場均衡的結果相一致，否則社會最適需透過政策導引方能達成，因此本研究將於下一節分析市場均衡與社會最適之差異，並與 Pflüger and Südekum (2008) 之結果進行比較。

4.2 市場均衡與社會最適之比較

本研究將社會福利函數 USW 進行數值模擬，發現其函數值隨空間聚集程度 (h) 之變化（亦即， $USW(h)$ ）與 Pflüger and Südekum (2008) 並不相同，整理如下表 3 所示（並請參閱下圖 2、圖 3 數值模擬）。Pflüger and Südekum (2008) 的函數值變化型態為： \cap 、 M 與 U 三種。

其中， \cap ：平均分散為社會最適、M：部分聚集為社會最適、U：完全聚集為社會最適。而本研究為 W、U、M 與 \cap 四種型態（W：平均分散與完全聚集皆有可能為社會最適），主要差異在於 Pflüger and Südekum (2008) 沒有 W 型態的 $USW(h)$ 函數值變化。⁸ Pflüger and Südekum (2008) 的社會福利函數變化具有兩項重要的特徵：第一，M 型態的變化使得「部分聚集」成為可能的社會最適空間配置；第二， \cap 、M 與 U 型態的函數變化組合，可以使用(21)式來求解 USW 函數的破裂點 (break point)，亦即，判別平均分散與聚集（包含部分聚集與完全聚集）何者為社會最適的關鍵值分析解（可參考 Pflüger and Südekum (2008)）。

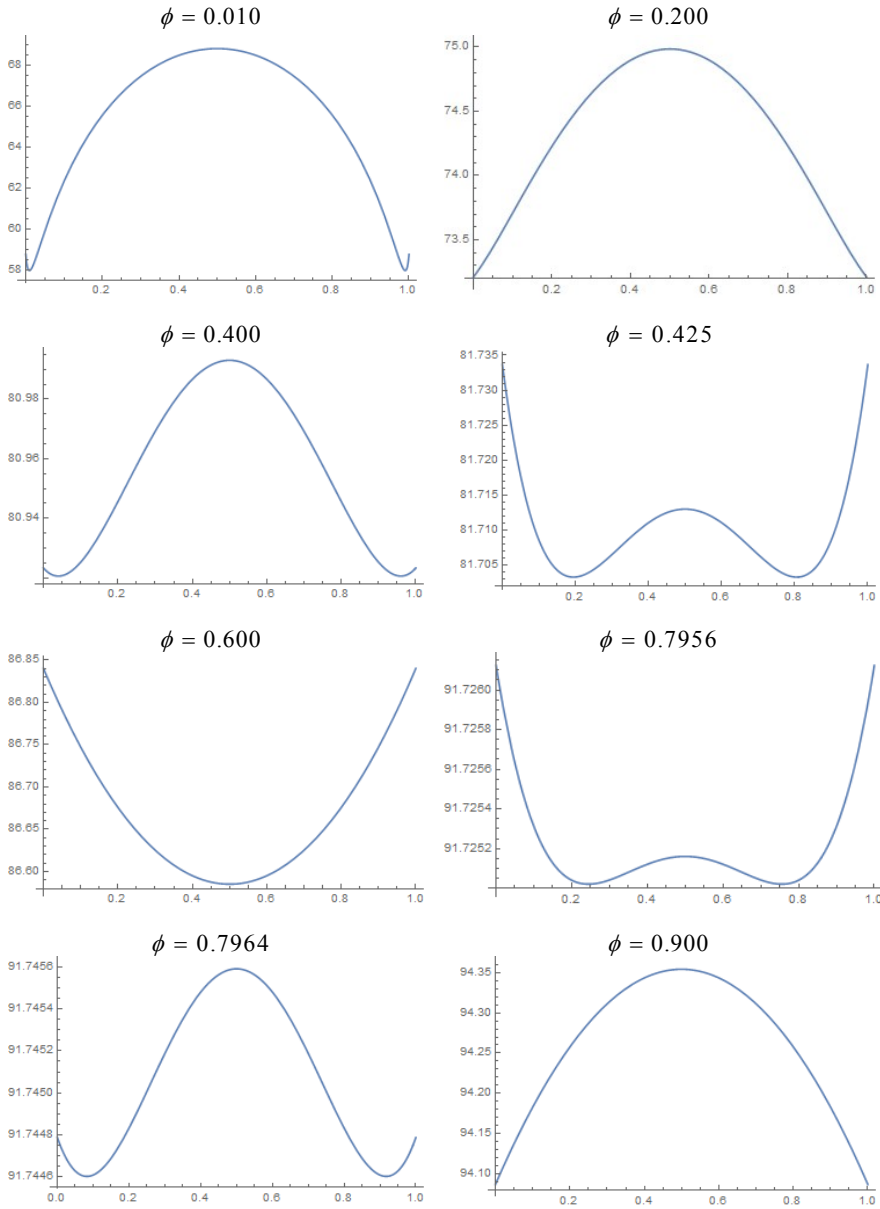
$$\left. \frac{\partial^2 USW(h, \phi)}{\partial h^2} \right|_{h=\frac{1}{2}} = 0 \quad (21)$$

表 3 不同貿易自由度 (ϕ) 情況下 USW 函數與空間聚集程度 (h) 之關係

	非常低 ϕ	低 ϕ	中等 ϕ	高 ϕ	非常高 ϕ
Pflüger and Südekum (2008)	\cap 型態	M 型態	U 型態	M 型態	\cap 型態
型態	W 型態	\cap 型態 W 型態	W 型態 U 型態	U 型態 M 型態 W 型態	\cap 型態

資料來源：本研究整理。

⁸ Pflüger and Südekum (2008) 的函數值變化型態為： \cap 、M 與 U 三種，沒有 W 型態的 $USW(h)$ 函數值變化。其原因在於準線性效用函數應用於 CP 模型時，由於缺乏所得效果導致聚集力下降，因此由分散均衡（ \cap 型態）變化為聚集均衡（U 型態）的過程係經由「部分聚集均衡（M 型態）」逐漸過渡完成。但在 Cobb-Douglas 效用函數的情況下，由分散均衡（ \cap 型態）變化為聚集均衡（U 型態）的過程係經由 W 型態逐漸過渡完成，由於其因所得增加而擴大市場規模的循環效果較強，因此在 FE 模型中不會產生部分聚集均衡，文獻中稱之為驟變性的均衡轉換。再者，由於本研究加入住宅擁擠此一分散力，使得「部分聚集均衡（M 型態）」亦出現在本研究的模擬過程中。



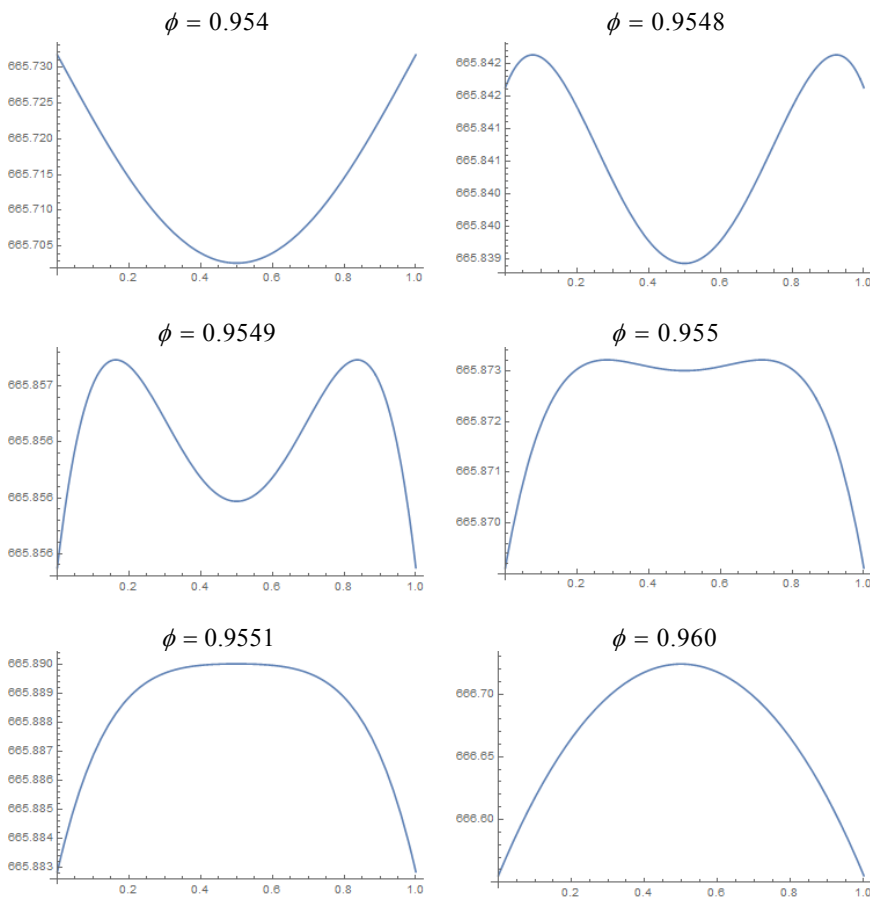
資料來源：本研究整理。

說明：縱軸為 USW 值，橫軸為 h ，其他參數值為 $\sigma = 1.800$ ， $\mu = 0.400$ ， $\gamma = 0.400$ 。

圖 2 不同貿易自由度(ϕ)情況下 USW 函數隨空間聚集程度(h)之變化

然而，本研究所呈現的情況則無法利用 (21) 式來求解，因為 W、 \cap 、M 與 U 型態的函數變化組合，無法透過凹、凸函數的轉換（二次微分條件）來協助判斷平均分散 ($h=1/2$) 是否為社會最適的空間配置。

根據數值模擬結果，若固定 μ 與 σ 的值，則 M 型態的 USW 函數值變化會發生在高 ϕ 值與低 γ 值的情況下，如下圖 3 所示：



資料來源：本研究整理。

說明：縱軸為 USW 值，橫軸為 h ，其他參數值為 $\sigma = 1.800$ ， $\mu = 0.400$ ， $\gamma = 0.100$ 。

圖 3 高 ϕ 值與低 γ 值的情況下 USW 函數隨空間聚集程度 (h) 之變化

因此，在高 ϕ 值的情況下， USW 函數變化的組合可以區分為兩種，如下表 4 所示。

表 4 高 ϕ 值情況下 USW 函數之變化組合

高 ϕ 值情況下 USW 函數變化組合		USW 函數全部變化組合
低 γ 值	由 U 型態轉變為 M 型態	W、 \cap 、M 與 U 四種型態
高 γ 值	由 U 型態轉變為 W 型態	W、 \cap 與 U 三種型態

資料來源：本研究整理。

首先，針對高 γ 時 W、 \cap 與 U 型態函數變化之組合說明分析方式。在 W、 \cap 與 U 三型態的函數變化組合的情況下，可以藉由(22)式來判斷平均分散與完全聚集何者為社會最適之空間配置；(22)式係完全聚集與平均分散兩種空間配置情況下社會福利函數值之差異，當 $\Delta USW_{AD} > 0$ ，表示完全聚集時的社會總效用值大於平均分散；反之，當 $\Delta USW_{AD} < 0$ ，則是平均分散時的社會總效用值大於完全聚集。但 (22) 式為非線性函數，無法如同 Pflüger and Südekum (2008) 藉由 (21) 式以代數方式求解其破裂點 (break point) 之分析解。

$$\Delta USW_{AD} \equiv USWA - USWD, \quad (22)$$

式中，

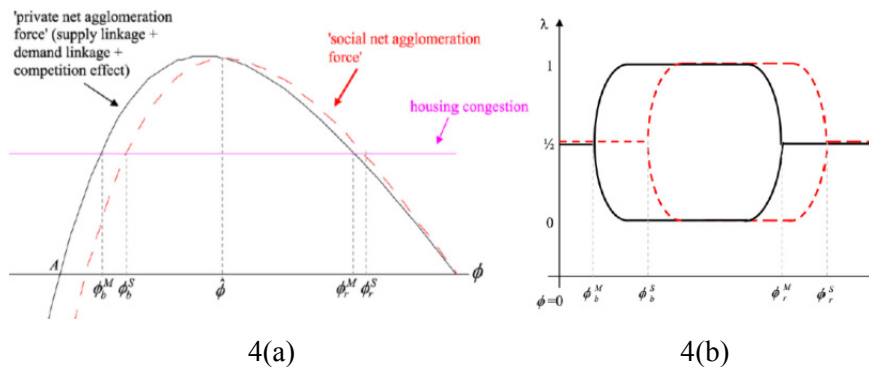
$$USWA \equiv USW \Big|_{h=1} = \left(\frac{L}{2}\right)^{1-\gamma} \left[\phi^{-\mu\phi} + \left(\frac{1+\eta}{1-\eta}\right)^{1-\gamma} \right],$$

$$USWD \equiv USW \Big|_{h=\frac{1}{2}} = \left(\frac{L}{2}\right)^{1-\gamma} \left(\frac{1}{1-\eta}\right)^{1-\gamma} \left(\frac{1}{2}\right)^{-\mu\phi-1} (1+\phi)^{-\mu\phi}.$$

其次，說明低 γ 時出現 M 型態 USW 函數變化對於本研究之意

義（亦即，由 U 型態轉變為 M 型態；此時， USW 函數變化組合共有 W、 \cap 、M 與 U 四種型態）。當高 ϕ 值與低 γ 值而產生 M 型態函數變化時，利用 (22) 式進行分析，會低估社會最適空間配置由聚集（包含部分聚集與完全聚集）轉換為平均分散的關鍵 ϕ 值（但差異很微小）。

由於本研究無法以代數方式求解社會最適空間配置之破裂點 (break point) 分析解，因此透過數值模擬的結果來說明與 Pflüger and Südekum (2008) 的關鍵差異。首先說明 Pflüger and Südekum (2008) 重要結果：該研究凸顯了在其模型設定下，不論是由分散轉為聚集的階段，或是由聚集轉為再分散的階段，社會最適皆較市場均衡的結果更晚發生，亦即，社會最適會產生於更低的貿易／運輸成本時（參見下圖 4(b)）；再者，該研究強調淨金錢外部性 (net pecuniary externality) 是市場失靈的主要原因，在貿易自由度提升後（運輸成本降低）淨金錢外部性會轉為正值，導致市場均衡產生低度聚集的情況。而淨金錢外部性如下圖 4(a) 所示，係社會淨聚集力 (social net agglomeration force) 減去個人淨聚集力 (private net agglomeration force)。



資料來源：Pflüger and Südekum (2008)。

說明：1. 4(a) 為聚集力與分散力（聚集力與分散力）。

2. 4(b) 為市場均衡與最適空間結構（虛線為社會最適）。

圖 4 Pflüger and Südekum (2008) 之重要圖示

Pflüger and Südekum (2008)淨金錢外部性 (net pecuniary externality) 的數學式表示如下：

$$\frac{\partial^2 USW}{\partial h^2} \Big|_{h=\frac{1}{2}} - \frac{\partial \Delta u}{\partial h} \Big|_{h=\frac{1}{2}}, \quad (23)$$

根據 Pflüger and Südekum (2008) 之說明， $\partial^2 USW/\partial h^2 \Big|_{h=1/2}$ 代表社會淨聚集力， $\partial \Delta u/\partial h \Big|_{h=1/2}$ 代表個人（技術勞工）淨聚集力。本研究則可根據 (22) 式將 (23) 式改寫如下：

$$\Delta USW_{AD} - \frac{\partial \Delta u}{\partial h} \Big|_{h=\frac{1}{2}}, \quad (24)$$

亦即，以 ΔUSW_{AD} 代表社會淨聚集力，技術勞工淨聚集力則無改變。再將 ΔUSW_{AD} 與 $\partial \Delta u/\partial h \Big|_{h=1/2}$ 分別進行數值模擬，則可畫出與 Pflüger and Südekum (2008)（上圖 4(a)）相互比較之結果，如下圖 5 所示。圖 5 為不同 σ 值情況下之模擬，圖 6 則在圖 5 的基礎上加入 $\Delta u \Big|_{h=1}$ ，係進一步檢視市場均衡破裂點 (break point)、持續點 (sustain point) 與社會最適破裂點的相對關係。圖 7 則是完整顯示了市場均衡與社會最適的核心—邊陲結構各項特徵；圖 7(a) 與圖 7(b) 分別顯示低 γ 值與高 γ 值時的不同結果。

圖 7 與表 5 的社會最適破裂點 (ϕ_{B1}^{USW} , ϕ_{B2}^{USW})、市場均衡破裂點 (ϕ_{B1} , ϕ_{B2}) 與持續點 (ϕ_{S1} , ϕ_{S2}) 之數值，分別由以下方式求解之：

$$\begin{aligned} \Delta USW_{AD} = 0 & \Rightarrow \phi_{B1}^{USW}, \phi_{B2}^{USW}, \\ \frac{\partial \Delta u}{\partial h} \Big|_{h=\frac{1}{2}} = 0 & \Rightarrow \phi_{B1}, \phi_{B2}, \\ \Delta u \Big|_{h=1} = 0 & \Rightarrow \phi_{S1}, \phi_{S2}^{\circ} \end{aligned}$$

數值模擬之重要結果以及與 Pflüger and Südekum (2008) 之主要

差異點說明如下：(請參考圖 5、圖 6 與圖 7)

(1) 與 Pflüger and Südekum (2008) 相同， USW 函數有兩個社會最適破裂點，第二個破裂點(亦即較高 ϕ 值時)與 Pflüger and Südekum (2008) 相同皆較市場均衡的破裂點更晚發生(市場均衡聚集不足)；但第一個破裂點與 Pflüger and Südekum (2008) 不同，本研究發現，第一個破裂點在低 γ 或低 σ 值時，其破裂點發生會更早於市場均衡(圖 7(a))，而高 γ 或高 σ 值時，第一個社會最適破裂點發生才會如同 Pflüger and Südekum (2008) 晚於市場均衡(市場均衡過度聚集)(圖 7(b))。

(2) 雖然在低 γ 或低 σ 值時會產生市場均衡聚集不足的情況(如圖 5(a)、圖 5(b)、圖 6(b) 與圖 7(a))，但在高 γ 或高 σ 值時，反而會產生社會最適較市場均衡更早進入「分散黑洞」，亦即無法形成聚集的最適社會空間配置或市場均衡，因此在高 γ 或高 σ 值時，會於中、高 ϕ 值時產生市場均衡過度聚集的情況。

(3) 在考慮到分散均衡破裂點 (break point) 與聚集均衡持續點 (sustain point) 的特性下，本研究發現「假性聚集不足」的情況是存在的，亦即，社會最適的第一個破裂點介於市場均衡第一個破裂點與持續點之間 ($\phi_{S1} < \phi_{B1}^{USW} < \phi_{B1}$)，如圖 6(d) 與圖 6(f)。表示雖然市場均衡第一個破裂點晚於社會最適，但事實上市場的穩定聚集均衡已經存在於經濟系統中。

(4) 將居住成本加入 FE 模型後，在低 γ 與高 ϕ 值時，可能形成部分聚集之市場均衡與社會最適空間配置，如圖 7(a) 所示。

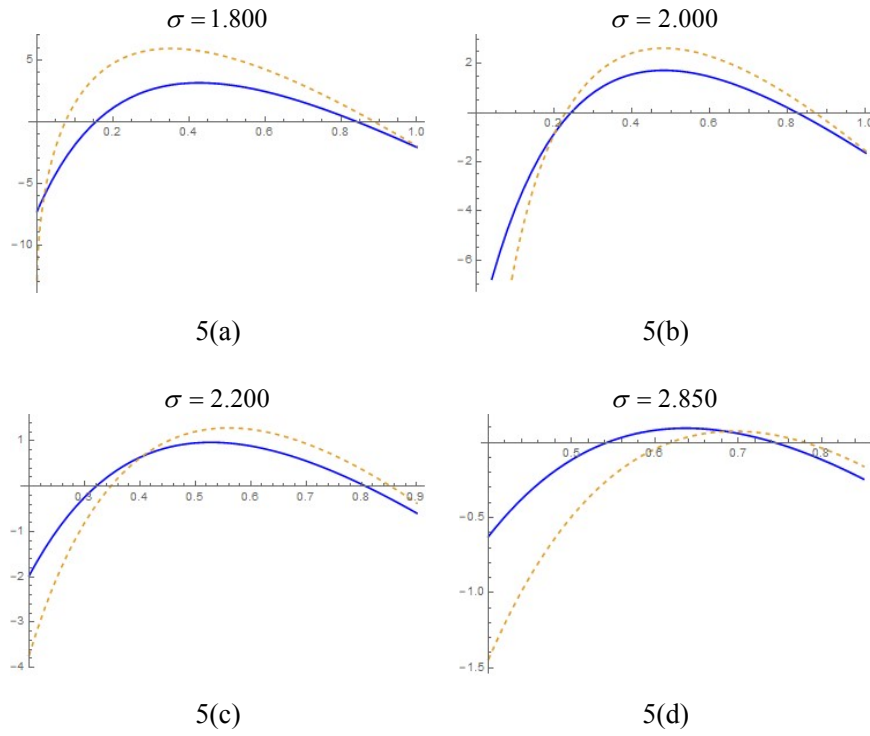
(5) 考慮到分散均衡破裂點與聚集均衡持續點的特性，如圖 7(b) 所示，本研究可發現：低 ϕ 值時低估過度聚集，高 ϕ 值時高估聚集不足的情況。

本研究發現由於功利主義之社會福利函數受工資水準影響程度高，因此在 NEG 架構下非技術勞工工資為固定，而技術勞工工資受到貿易自由度影響的情況下，當貿易自由度低導致技術勞工工資低時，社會最適傾向與非技術勞工最適一致；當貿易自由度高導致技

術勞工工資高時，社會最適則轉向與技術勞工最適一致。以上為 NEG 架構下的基本情況，然而當 FE 模型加入住宅部門後，社會最適受到此一分散力量的影響，在低貿易自由度時可以持續更長的社會最適（分散）與非技術勞工最適為一致，而在高貿易自由度時會由社會最適（聚集）轉變為社會最適（分散），但是由技術勞工最適主導了此一社會最適（分散）。

再者，根據圖 1 可知，本研究的市場均衡破裂點較 Pflüger and Südekum (2008) 更早發生（ $\phi_{B1} < \phi_{B1}^{PS}$ ）；而在低 γ （住宅消費偏好）或低 σ 值（差異化產品間之替代彈性）時，本研究的社會最適第一破裂點會早於市場均衡（ $\phi_{B1}^{USW} < \phi_{B1}$ ），Pflüger and Südekum (2008) 則是相反，社會最適第一破裂點會晚於市場均衡（ $\phi_{B1}^{PS} < \phi_{B1}^{PS-USW}$ ），因此可知，本研究的社會最適第一破裂點會遠早於 Pflüger and Südekum (2008) 之社會最適（即， $\phi_{B1}^{USW} < \phi_{B1} < \phi_{B1}^{PS} < \phi_{B1}^{PS-USW} \Rightarrow \phi_{B1}^{USW} \ll \phi_{B1}^{PS-USW}$ ）；基於上述可得知，在高、中運輸成本階段（亦即，淨聚集力上升階段），「所得效果」會對兩研究的最適空間結構產生非常明顯的差異。

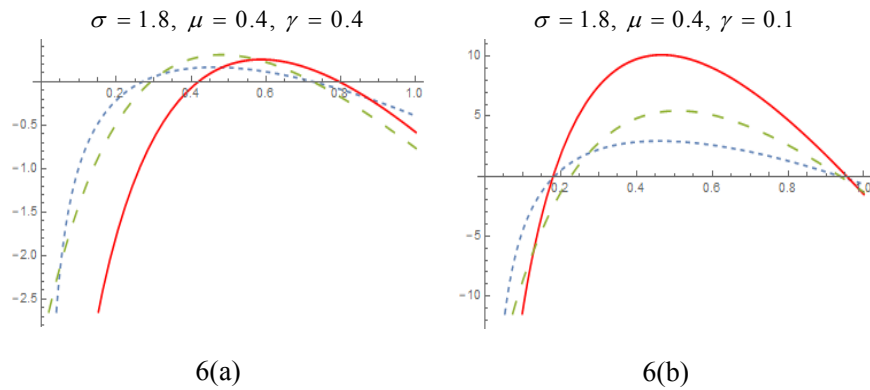
產生差異的機制在於，NEG 模型中聚集力的來源係製造業部門，當所得效果得以擴大製造業部門的市場規模時，透過運輸成本降低而促成空間聚集的作用力就會提升，並在產業規模與所得水準的正向循環效果下，使得整體社會更容易在聚集的空間結構中獲得更大的總效益。這樣的結果凸顯了，所得效果是否有作用在聚集力來源的製造業部門上，將會對社會最適的判斷產生非常顯著的影響。Pflüger and Südekum (2008) 排除了市場均衡與社會最適具有一致性（重合或趨近）的可能結果，然而，本研究證明當所得效果存在時，市場均衡與社會最適的一致性亦可能存在。

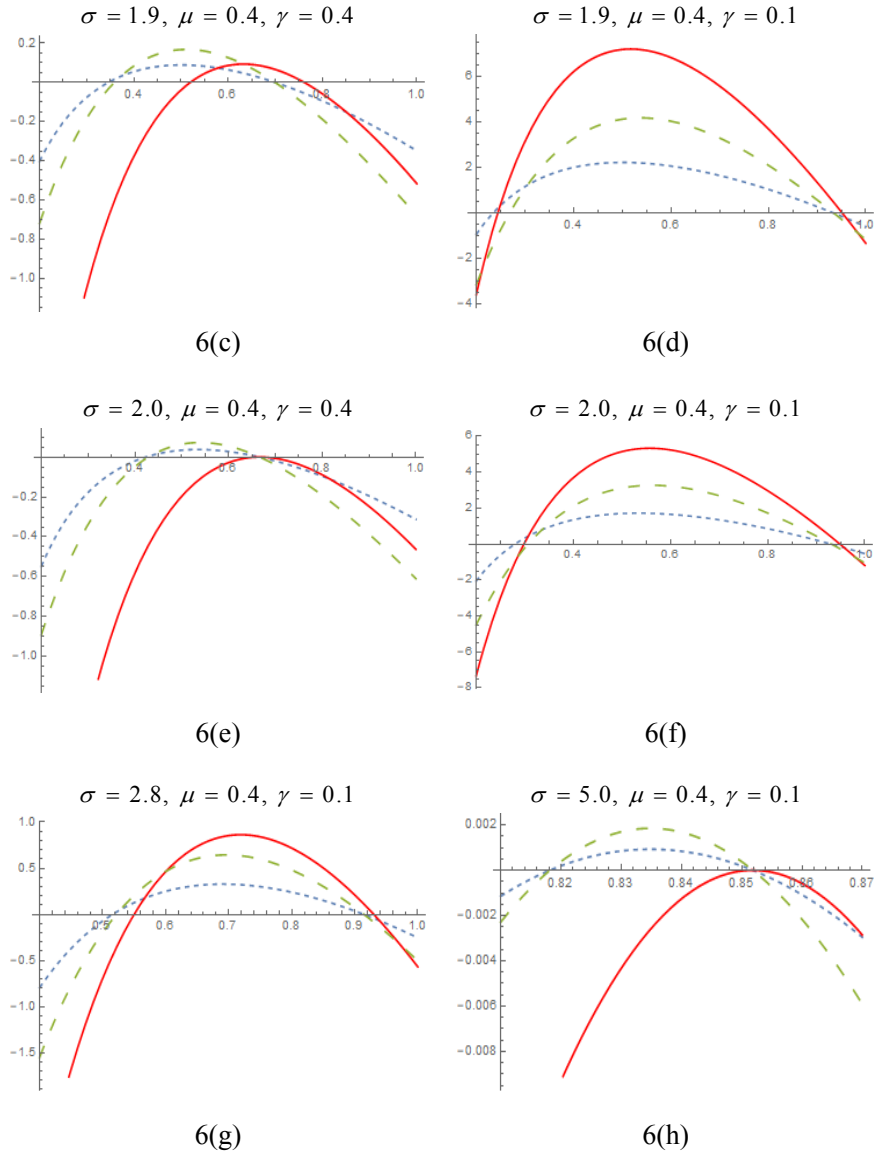


資料來源：本研究整理。

說明：橫軸為 ϕ ，虛線為社會淨聚集力 ΔUSW_{AD} ，實線為個人淨聚集力 $\partial \Delta u / \partial h|_{h=1/2}$ ，其他參數值為 $\mu = 0.500$ ， $\gamma = 0.250$ 。

圖 5 社會最適與市場均衡結果之破裂點比較(1)

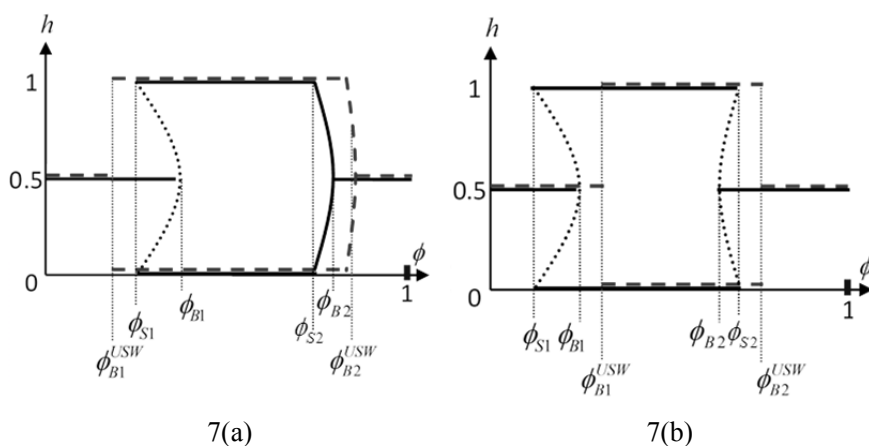




資料來源：本研究整理。

說明：橫軸為 ϕ ，實線為社會淨聚集力 ΔUSW_{AD} ，長虛線為個人淨聚集力 $\Delta u_{h=1}$ （亦即 sustain point），短虛線為 $\partial \Delta u / \partial h|_{h=1/2}$ （亦即 break point）。

圖 6 社會最適與市場均衡結果之破裂點比較(2)



資料來源：本研究整理。

- 說明：1. 實線為市場均衡，圓點虛線為不穩定之市場均衡，長虛線為社會最適。
 2. 7(a)在低 γ 值時，呈現市場均衡聚集不足，但 Pflüger and Südekum (2008) 無法發現低 ϕ 值時聚集不足的情況。
 3. 7(b)在高 γ 值時，呈低 ϕ 值時低估過度聚集，高 ϕ 值時高估聚集不足。

圖 7 市場均衡與社會最適之空間結構比較

表 5 各項關鍵值之數值求解結果並比較 Pflüger and Südekum (2008) 之結果

圖 7(a) 各關鍵值順序	ϕ_{B1}^{USW}	ϕ_{S1}	ϕ_{B1}	ϕ_{S2}	ϕ_{B2}	ϕ_{B2}^{USW}
$\sigma = 1.8, \mu = 0.4,$ $\gamma = 0.1$	0.180	0.184	0.226	0.9367	0.9373	0.955
Pflüger and Südekum (2008)	0.835	--	0.756	--	0.973	0.990
圖 7(b) 各關鍵值順序	ϕ_{S1}	ϕ_{B1}	ϕ_{B1}^{USW}	ϕ_{S1}	ϕ_{S2}	ϕ_{B1}
$\sigma = 1.8, \mu = 0.4,$ $\gamma = 0.4$	0.270	0.292	0.419	0.7260	0.7263	0.796
Pflüger and Südekum (2008)	--	0.808	0.871	0.911	--	0.949

資料來源：本研究整理。

說明：其他參數值 $H = 10, L = 200$ 。

透過數值模擬結果，表 5 亦比較了本研究加入所得效果後與 Pflüger and Südekum (2008) 之結果產生的差異。可以發現：(1) 不論市場均衡或是社會最適，在相同參數數值的情況下，本研究的破裂點與再分散點皆較 Pflüger and Südekum (2008) 更早發生。因此，當分散均衡已成為本研究的社會最適時，聚集卻依然為 Pflüger and Südekum (2008) 之市場均衡；(2) 當 γ 值低時（亦即表 5 的上半部分），兩研究之破裂點發生時機差異大，但再分裂點的發生時機差異小；當 γ 值高時（亦即表 5 的下半部分），兩研究之破裂點發生時機差異縮小，但再分散點的發生時機差異擴大；(3) 當 γ 值低時（亦即表 5 的上半部分），兩研究於再分散點所形成的聚集不足之程度（亦即， ϕ_{B2}^{LSW} 與 ϕ_{B2} 之差值）差異小；當 γ 值高時（亦即表 5 的下半部分），上述聚集不足之程度差異擴大，此結果顯示，在缺乏所得效果的情況下，會低估市場均衡在低運輸成本時的聚集不足結果。

5. 結論

本研究是在 Pflüger and Südekum (2008) 的基礎上進行進一步的比較分析，與 Pflüger and Südekum (2008) 的差異在於該研究使用的是準線性效用函數 (quasi-linear utility function)，而本研究使用的是與 FE 模型相同的 Cobb-Douglas 效用函數。兩種效用模式的差異在於 Cobb-Douglas 效用函數可將所得效果 (income effect) 反應在差異化商品（亦即，製造業商品）上。由於 Pflüger and Südekum (2008) 強調淨金錢外部性 (net pecuniary externality) 是造成市場均衡與社會最適產生差異的主要原因，而所得效果會影響金錢外部性，因此所得效果對於社會最適的空間配置影響就顯得特別值得進行更詳細的研究。

標準 CP 模型加入住宅擁擠效果後，會使得原來的：分散→聚集市場均衡型態變化為：分散→聚集→再分散。本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 進一步確認了社會最適空間結構亦存在「再分散」

的結果（運輸成本低時）。此結果表示當運輸成本很低時，居住於邊陲區域的勞工可以用相近的價格指數消費到與核心區域相同多樣化的製造業產品，但可以享有較為寬闊的住宅空間，因此會誘發核心區域的勞工逐漸遷移到邊陲區域。

本研究的社會最適分析重點分為兩個部分。第一，探討缺乏住宅部門考量的 Forslid and Ottaviano (2003) 與本研究結果的差異之處；第二，分析本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 雖然同樣加入住宅部門，但在使用不同的效用函數下（是否具有所得效果），所形成的結果差異。

本研究與 FE 模型之社會最適結果有兩點主要差異。第一，高貿易自由度 (ϕ) 時，FE 模型與本研究的社會最適是相反的；亦即在 FE 模型中，聚集為技術勞工與社會總和的最適，但在本研究，分散為技術勞工與社會總和的最適。第二，FE 模型與本研究皆呈現社會最適僅有在低 ϕ 值時與非技術勞工一致，其他多數情況（中、高貿易自由度）皆與技術勞工一致；但加入住宅部門後（在相同 μ 值情況下），會使得社會最適轉為與技術勞工最適一致的情況會延後發生。

關於市場均衡與社會最適之比較分析，在 NEG 架構下加入住宅部門後，會使得市場均衡與社會最適皆產生兩個關於貿易自由度的破裂點；相較於 Pflüger and Südekum (2008)，本研究加入所得效果後，發現第一個破裂點（低貿易自由度時）會產生不同之結果：在低 γ 或低 σ 值時，第一個社會最適破裂點發生會更早於市場均衡（ $\phi_{B1}^{USW} < \phi_{B1}$ ），而高 γ 或高 σ 值時，第一個社會最適破裂點發生才會如同 Pflüger and Südekum (2008) 晚於市場均衡（ $\phi_{B1} < \phi_{B1}^{USW}$ ）。而第二個破裂點（高貿易自由度時）較市場均衡的破裂點更晚發生（ $\phi_{B2} < \phi_{B2}^{USW}$ ），此結果與 Pflüger and Südekum (2008) 相同。

此外，透過數值模擬結果，本研究亦比較了加入所得效果後與 Pflüger and Südekum (2008) 之結果所產生的差異。一個值得強調的發現是：高貿易自由度時（區域間運輸成本低），當分散均衡已成為

本研究的社會最適時，聚集卻依然為 Pflüger and Südekum (2008) 之市場均衡；很明顯地，當缺乏考量所得效果的影響時，可能會產生過度聚集的決策。這樣的錯誤決策在低 γ 值時（亦即，住宅消費偏好低時），並不會造成太大的判斷誤差；但是在高 γ 值時，判斷誤差會變得巨大。

造成上述結果的經濟直覺是，所得效果會擴大製造業的市場規模，並使得市場的淨聚集力隨貿易自由度的提升而產生更為靈敏的變化（下降的更快）；此外，所得效果亦會增加住宅擁擠性的分散力，而以上這兩種因素綜合在一起後，就使得所得效果在高貿易自由度時產生了非常顯著的影響效果，尤其是在高住宅消費偏好時；並且，本研究發現在此種情況下，會低估市場均衡在高貿易自由度時聚集不足的程度。⁹

此外，值得強調的是，近年來 NEG 領域的主流文獻越來越主張，以往多數文獻所慣用的獨佔競爭架構為固定替代彈性 (constant elasticity of substitution, CES)，有其限制與缺陷，因此主流研究逐漸以可變替代彈性 (variable elasticity of substitution, VES) 之效用函數來取代 CES 效用函數。起初，Behrens and Murata (2007) 與 Melitz and Ottaviano (2008) 使用 VES 架構的研究發現，聚集較多廠商的區域可能會呈現出促進競爭效果 (pro-competitive effects)，亦即，因為競爭而導致內生化的較低生產加價。促進競爭效果對於 NEG 模型的聚集力量具有正負兩種不同方向的效果，一方面較低生產加價會促使較大的區域能夠有更低的生活成本，另一方面卻也可能抑制勞工工資的成長，其淨效果似乎會依據不同的模型設定而有所差異。因此，後來的文獻在加入廠商生產力、消費多樣性、所得效果等設定後，

⁹ 上述結論係基於本研究與 Pflüger and Südekum (2008) 皆採用不在場地主 (absentee landlords) 之假設。而文獻中另一種常見之土地所有權假設，係假設土地由區域中所有勞工（不分技術或非技術勞工）共享（以下簡稱：土地共享），繳出的地租會歸還到個人所得中，不會消失於經濟系統中，因此區域總所得不會因為地租上漲而下降。若使用土地共享假設將可能與 Pflüger and Südekum (2008) 之結果形成更明顯之差異。

皆能得到不同的重大發現（重要的研究文獻請參見：Behrens et al., 2014; Simonovska, 2015; Chen and Zeng, 2018）。根據上述文獻發展趨勢可知，VES 架構的研究脈絡仍然在持續發展中，而此一主流脈絡亦將持續影響未來不同主題在 NEG 模型的結果面貌；同理，本研究若以 VES 架構重新予以探討，則目前的研究結果不一定能全然成立。

本研究的主要貢獻在於釐清以 CES 架構為基礎的含住宅部門 NEG 模型，因所得效果有無的差異所產生的影響，特別是在市場均衡與社會總效用最大化之間的差異比較。然而必須提醒的是，這樣的結果在不同的社會福利函數或 VES 架構之下，仍有許多進一步分析與討論的空間。因此，未來若越來越多的理論與實證研究更為支持 VES 架構的情況下，建議應以 VES 架構再次檢視社會最適與市場均衡間的關係，特別是在高貿易自由度時，是否可能產生市場均衡較社會最適更晚進入「再分散」空間結構的結果，如此將能更有助於政策意涵的討論與建議。

附錄

不同勞工的社會最適結構（運輸成本無窮大與零運輸成本之情況）

證明 1：

$\phi=0$ 時（運輸成本無窮大），技術勞工之最適空間結構為分散。

$Hu_{iH} + H_j u_{jH} \equiv HW$ ， $\phi=0$ 時， $HW = C_3 Z_3$ ，式中，

$$C_3 = \mu [L/2(\sigma - \mu)]^{1-\gamma} (\gamma\sigma/F)^{-\gamma} H^{-\mu/(1-\sigma)} > 0，$$

$Z_3 = (1-h)^{-\mu/(1-\sigma)} + h^{-\mu/(1-\sigma)}$ ，則

$$\partial HW|_{\phi=0}/\partial h = C_3 \partial Z_3/\partial h = C_3 \mu/(\sigma-1) \left[h^{(\mu-\sigma+1)/(\sigma-1)} - (1-h)^{(\mu-\sigma+1)/(\sigma-1)} \right]。$$

由於 $\sigma-1 > \mu$ ，可知： $\partial HW|_{\phi=0}/\partial h|_{h=1/2} = 0$ ，

$\partial HW|_{\phi=0}/\partial h|_{1/2 < h \leq 1} < 0$ 。可證明， $\phi=0$ 時， HW 為鐘型， $h=1/2$ 時 HW 有極大值。

□

證明 2：

$\phi=0$ 時（運輸成本無窮大），非技術勞工之最適空間結構為分散。

$Lu_{iL}/2 + Lu_{jL}/2 \equiv LW$ ， $\phi=0$ 時， $LW = C_4 Z_4$ ，式中，

$$C_4 = (L/2)^{1-\gamma} [\gamma\sigma/F(\sigma - \mu)]^{-\gamma} H^{-\mu/(1-\sigma)} > 0，$$

$Z_4 = (1-h)^{-\mu/(1-\sigma)} + h^{-\mu/(1-\sigma)}$ ，則

$$\partial LW|_{\phi=0}/\partial h = C_4 \partial Z_4/\partial h = C_4 \mu/(\sigma-1) \left[h^{(\mu-\sigma+1)/(\sigma-1)} - (1-h)^{(\mu-\sigma+1)/(\sigma-1)} \right]。$$

由於 $\sigma-1 > \mu$ ，可知： $\partial LW|_{\phi=0}/\partial h|_{h=1/2} = 0$ ，

$\partial LW|_{\phi=0}/\partial h|_{1/2 < h \leq 1} < 0$ 。可證明， $\phi=0$ 時， LW 為鐘型， $h=1/2$ 時 LW 有極大值。

□

證明 3：

$\phi=1$ 時（無運輸成本），技術勞工之最適空間結構為分散。

$H_i u_{iH} + H_j u_{jH} \equiv HW$ ， $\phi=1$ 時， $HW = C_5 Z_5$ ，式中，

$$C_5 = 2^\gamma L^{1-\gamma} \mu / (\sigma - \mu)^{1-\gamma} H^{-\mu/(1-\sigma)} (\gamma/F)^{-\gamma} > 0，$$

$$Z_5 = h[\sigma - \mu(1-2h)]^{-\gamma} + (1-h)[\sigma + \mu(1-2h)]^{-\gamma}，則$$

$\partial HW|_{\phi=1}/\partial h = C_5 \partial Z_5/\partial h = C_5 Z_5'$ ，式中，

$$Z_5' = (-\mu + 2h\mu + \sigma)^{-\gamma} - 2h\gamma\mu[(-1+2h)\mu + \sigma]^{-1-\gamma} \\ - (\mu - 2h\mu + \sigma)^{-1-\gamma} \{ [1+2h(-1+\gamma) - 2\gamma]\mu + \sigma \}。$$

當 $h=1/2$ ， $Z_5' = 0$ ；當 $h=1$ ，

$$Z_5' = -1/(\sigma - \mu)^\gamma + 1/(\sigma + \mu)^\gamma [\sigma + \mu(1-2\gamma)/\sigma + \mu]，由於 \\ \sigma + \mu(1-2\gamma)/\sigma + \mu < 1，$$

因此 $Z_5'(h=1) < 0$ ；

此外， $\partial Z_5'/\partial h = Z_5''$ ， $Z_5''(h=1/2) = 4\gamma\mu(\mu + \gamma\mu - 2\sigma)\sigma^{-2-\gamma} < 0$ 。

可證明， $\phi=1$ 時， HW 為鐘型， $h=1/2$ 時 HW 有極大值。

□

證明 4：

$\phi=1$ 時（無運輸成本），「非技術勞工」之最適空間結構為「聚集」

$Lu_{iL}/2 + Lu_{jL}/2 \equiv LW$ ， $\phi=1$ 時， $LW = C_6 Z_6$ ，式中，

$$C_6 = H^{-\mu/(1-\sigma)} (L/2)^{1-\gamma} [\gamma/F(\sigma - \mu)]^{-\gamma} > 0，$$

$$Z_6 = [\sigma - \mu(1-2h)]^{-\gamma} + [\sigma + \mu(1-2h)]^{-\gamma}，則$$

$\partial LW|_{\phi=1}/\partial h = C_6 \partial Z_6/\partial h$

$$= C_6 \times 2\mu\gamma \{ [\sigma + \mu(1-2h)]^{-(1+\gamma)} - [\sigma - \mu(1-2h)]^{-(1+\gamma)} \}。$$

可知： $\partial LW|_{\phi=1}/\partial h|_{h=1/2} = 0$ ，

$$\partial LW|_{\phi=1}/\partial h|_{1/2 < h \leq 1} > 0,$$

$\partial LW|_{\phi=1}/\partial h|_{0 \leq h < 1/2} < 0$ 。可證明， $\phi=1$ 時， LW 為U型，

$h=\{0,1\}$ 時 LW 有極大值。

□

參考文獻

- Baldwin, R., R. Forslid, P. Martin, G. Ottaviano, and F. Robert-Nicoud (2003), *Economic Geography and Public Policy*, Princeton: Princeton University Press.
- Behrens, K., G. Mion, Y. Murata, and J. Südekum (2014), “Trade, Wages, and Productivity,” *International Economic Review*, 55:4, 1305-1348.
- Behrens, K. and Y. Murata (2007), “General Equilibrium Models of Monopolistic Competition: A New Approach,” *Journal of Economic Theory*, 136:1, 776-787.
- Borck, R. and M. Pflüger (2019), “Green Cities? Urbanization, Trade, and the Environment,” *Journal of Regional Science*, 59:4, 743-766.
- Charlot, S., C. Gaignè, F. Robert-Nicoud, and J. F. Thisse (2006), “Agglomeration and Welfare: The Core-Periphery Model in the Light of Bentham, Kaldor, and Rawls,” *Journal of Public Economics*, 90:1-2, 325-347.
- Chen, C. M. and D. Z. Zeng (2018), “Mobile Capital, Variable Elasticity of Substitution, and Trade Liberalization,” *Journal of Economic Geography*, 18:2, 461-494.
- Dixit A. K. and J. E. Stiglitz (1977), “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *The American Economic Review*, 67:3, 297-308.
- Forslid, R. and G. I. P. Ottaviano (2003), “An Analytically Solvable Core-Periphery Model,” *Journal of Economic Geography*, 3:3, 229-240.
- Fujita, M., P. Krugman, and A. J. Venables (1999), *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, Cambridge: MIT Press.
- Helpman, E. (1998), “The Size of Regions,” in *Topics in Public Economics*:

- Theoretical and Applied Analysis*, ed., D. Pines, E. Sadka, and I. Zilcha, 33-54, Cambridge: Cambridge University Press.
- Krugman, P. (1991), "Increasing Returns and Economic Geography," *Journal of Political Economy*, 99:3, 483-499.
- Martin, P. and G. I. P. Ottaviano (2001), "Growth and Agglomeration," *International Economic Review*, 42:4, 947-968.
- Melitz, M. J. and G. I. P. Ottaviano (2008), "Market Size, Trade, and Productivity," *The Review of Economic Studies*, 75:1, 295-316.
- Murata, Y. and J. F. Thisse (2005), "A Simple Model of Economic Geography à la Helpman-Tabuchi," *Journal of Urban Economics*, 58:1, 137-155.
- Ottaviano, G. and J. F. Thisse (2002), "Integration, Agglomeration and the Political Economics of Factor Mobility," *Journal of Public Economics*, 83:3, 429-456.
- Ottaviano, G., T. Tabuchi, and J. F. Thisse (2002), "Agglomeration and Trade Revisited," *International Economic Review*, 43:2, 409-436.
- Pflüger, M. (2004), "A Simple, Analytically Solvable, Chamberlinian Agglomeration Model," *Regional Science and Urban Economics*, 34:5, 565-573.
- Pflüger, M. and J. Südekum (2008), "Integration, Agglomeration and Welfare," *Journal of Urban Economics*, 63:2, 544-566.
- Pflüger, M. and T. Tabuchi (2010), "The Size of Regions with Land Use for Production," *Regional Science and Urban Economics*, 40:6, 481-489.
- Samuelson, P. A. (1954), "The Transfer Problem and Transport Costs, II: Analysis of Effects of Trade Impediments," *The Economic Journal*, 64:254, 264-289.
- Simonovska, I. (2015), "Income Differences and Prices of Tradables: Insights from an Online Retailer," *The Review of Economic Studies*,

82:4, 1612-1656.

Suedekum, J. (2006), "Agglomeration and Regional Costs of Living," *Journal of Regional Science*, 46:3, 529-543.

Tabuchi, T. (1998), "Urban Agglomeration and Dispersion: A Synthesis of Alonso and Krugman," *Journal of Urban Economics*, 44:3, 333-351.

Wang, A. M. (2016), "Agglomeration and Simplified Housing Boom," *Urban Studies*, 53:5, 936-956.

Wang, A. M. and C. H. Yang (2013), "The Price Effect on Spatial Structure: Revisiting the New Economic Geography Model," *Spatial Economic Analysis*, 8:4, 519-539.

Wang, A. M. and C. H. Yang (2014), "Spatial Agglomeration and Dispersion: Revisiting the Helpman Model," *Hitotsubashi Journal of Economics*, 55:1, 1-20.

Wrede, M. (2013), "Heterogeneous Skills and Homogeneous Land: Segmentation and Agglomeration," *Journal of Economic Geography*, 13:5, 767-798.

Zhou, Y. (2019), "Home Market Effect, Land Rent, and Welfare," *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 3:2, 561-580.

Land Rent, Spatial Structure, and Social Optimum: The Perspective of New Economic Geography

An-Ming Wang^{*}

Abstract

This study discusses a standard core-periphery model by adding the cost of living. The model is based on Pflüger and Südekum (2008), but the quasi-linear utility function changes to the Cobb-Douglas function based upon Forslid and Ottaviano (2003). We present the income effect in a mechanism of an agglomeration economy and focus the analysis on two issues. First, what are the impacts of land rent on the spatial structure under different assumptions? Second, what are the differences between the optimal spatial allocation and the market equilibrium? We then compare our findings with the results of Pflüger and Südekum (2008), with the main conclusions as follows. (1) When trade freeness is high, the social optimum of Forslid and Ottaviano (2003) is agglomeration, but our study exhibits dispersion. (2) Unlike Pflüger and Südekum (2008) in which “over-agglomeration” (market equilibrium versus social optimum) is the only case during low trade freeness, our study finds that “under-agglomeration” may also occur in low housing preference and low elasticity of substitution for differential goods. Our results show that when the model ignores the income effect, it is possible to misjudge the social optimum of spatial configuration.

Keywords: New Economic Geography, Core-Periphery, Land Rent, Income Effect, Social Optimum

JEL Classification: F12, F22, R12

* Corresponding author: An-Ming Wang, Assistant Professor in the Department of Social and Regional Development, National Taipei University of Education, No. 134, Sec. 2, Heping East Rd., Daan Dist., Taipei City 10671, Taiwan, R.O.C., Tel.: 886-2-2732-1104 ext. 55072, E-mail: amwang@tea.ntue.edu.tw.

Received June 16, 2020; revised July 27, 2020; accepted November 24, 2020.