

高低學費差距對於大學教學與研究表現的影響

涂光億*

摘要

大學的目標是追求極大化教學與研究的整體表現，因此大學必須適當地將經費分配於教學與研究的活動上。而大學的主要的經費來源則為大學的學費收入與來自政府或其他機構的補助。因此，本文放寬 Del Rey (2001) 的設定，假設兩所大學的學費與受到的補助可能不相同之下，探討大學間學費的差距如何影響大學教學與研究的總體表現。本文發現不論大學對於研究的重視程度如何，高學費的大學將會訂定較高的學生畢業標準，且大學收到的定額補助並不會影響兩所大學訂定的畢業標準、招生人數或是平均學生稟賦。其次，若大學間收到的補助差距不大，且大學均較重視研究表現時，低學費大學的教學與研究的整體表現會較高學費大學為優；然而，當大學重視研究的程度較低時，高學費大學的整體表現將會較優。最後，本文發現縮小大學間的學費差距可以縮小兩大學整體表現的差距，但卻會使原本表現較佳的大學的整體表現變差。

關鍵詞：學費差異、大學表現、畢業標準、學生稟賦

JEL 分類代碼：A20, I20, I28, P43

* 聯絡作者：涂光億，國立虎尾科技大學財務金融系助理教授，63201 雲林縣虎尾鎮文化路 64 號，電話：0932691086，E-mail: tu700124@gmail.com。
投稿日期：民國 100 年 5 月 6 日；修訂日期：100 年 7 月 8 日；
接受日期：民國 101 年 2 月 1 日。

1. 前言

如何調整學費一直是各國政府相當重視的一個教育議題，因為學費的高低不但會直接影響各大學在教學與研究上的資源分配及表現，甚至大學的招生人數、所要求的畢業標準均會受到學費高低的影響。近日英國、比利時、加拿大等歐美國家的大學生均有降低學費的訴求，但學費收入為大學可用資源的來源之一，雖然調降學費可以增加就學人數，但調降學費真的有益於大學整體的教學與研究表現嗎？同理，高學費大學會提供的較多的教學資源或是對於學生的畢業要求會較低學費大學高嗎？為了回答此些問題，本文在市場存在兩所學費具有差異的大學的假設之下，探討學費變動對於兩所大學招生人數、畢業標準以及大學各自的教學與研究表現的影響。

大學的目標在於極大化教學與研究的整體表現。¹ 其中，就大學的教學目標而言，教學的表現來自於兩部分，一是培養的學生數多寡，另一是畢業生的品質或能力，即給定某一大學生的畢業標準或程度之下，大學培養的畢業生愈多或是給定同樣的畢業生人數之下，畢業生的能力愈高時，大學的整體的教學效果愈大。² 因此，大學可以藉由招收稟賦較高的學生、投入更多的教學經費以提高畢業生的能力，或是提供更多的學生就學名額來提高整體的教學表現。³ 此外，訂定較高的學生畢業標準亦可提升大學的總體教學表現，但此時，大學就必須提供更豐富的教學或投入更多的資源來使得學生可以達到畢業標準。當大學的資源有限時，增加教學的支出，就會損及大學對於研究資源的投入，因此，大學要如何訂定畢業標準以及學生人數以極大化該校的教學表現就是一個相當有趣的問題。

¹ 過去文獻，如 Del Rey (2001)、De Fraja and Iossa (2002)、Gautier and Wauthy (2007) 等文亦認為大學的整體表現可以由教學表現與研究表現來刻畫。

² Rothschild and White (1995)、Del Rey (2001) 等文均以這樣的概念來設定其理論模型。

³ 大學亦可使用學費政策來影響學生數的多寡，但為了使本文的分析不致過於複雜，本文並未討論此一部份。

另外，就大學的另一個目標：研究表現而言，大學投入研究經費的多寡與其研究績效間具有正向關係。但是當投入研究經費愈多時，愈會排擠到教學的經費、影響教學的績效，反之亦然。因此，大學應該如何適當地將資源分配在教學與研究就是個相當重要的問題。

過去文獻中，Del Rey (2001) 在假設市場存在兩所大學且大學擁有的資源，即學費與政府補助均相同下，探討大學的畢業標準與招生人數應該如何訂定以極大化大學的整體表現。此文發現無論學校對於教學的重視程度如何，隨著學校對於教學或研究的重視程度增加，大學的畢業標準會愈加嚴格。且此文亦發現，在各種情形下均存在唯一的最適畢業標準與招生人數，此時學校的最適畢業標準與招生數均為對稱解。但在現實中，大學間的學費收入與獲得的補助卻有相當大的差異，此時，較少資源的學校的整體表現是否一定較差呢？⁴ 或是，當學校擁有的資源不一致時，學校應該如何進行資源配置以極大化整體表現呢？因此，本文放寬 Del Rey (2001) 一文對於學費與補助相同的假設來探討面對資源不一致下的大學最適資源配置。

大學的資源主要為其可用的經費，而經費的來源則可以分為學費收入及收到的補助兩個部分。根據美國大學理事會 (The College Board) 所公布的 2008 年美國大學學費調查報告，學費收入是大學資金主要的來源，某些私立大學的學費收入甚至占其收入的 67%。⁵ 此外，各公私立大學之間的學費均存在顯著的差異。⁶ 以美國的四年制大學來看，最便宜的是懷俄明州州立大學的學雜費每年 3,621 美元；最貴的是喬治華盛頓大學的學雜費每年 40,437 美元；哈佛與耶魯則分別為 36,173 美元及 35,300 美元。⁷ 由上述

⁴ 有關大學間的學費與補助差異，請參見 Marcucci and Johnstone (2007) 或 The College Board National Office (2008)，<http://www.collegeboard.com/testing/>。

⁵ 引用自 The College Board National Office (2008)，<http://www.collegeboard.com/testing/>。

⁶ Marcucci and Johnstone (2007) 將各國的學費制度做一彙總與討論。

⁷ 請參見台灣大紀元電子日報 (2008a, 2008b)，<http://epochtimes.com/b5/8/11/8/n2323423.htm> 及 <http://news.epochtimes.com.tw/9/2/11/105137.htm>。

資料可知，各校之間的確存在學費的差異。此外，哈佛大學與耶魯大學的學費雖然不如喬治華盛頓大學等學校，但哈佛或耶魯的學校排名、提供給學生的教學資源或是對於畢業生的畢業要求並不一定會比喬治華盛頓大學來得低。Epple and Romano (1998) 指出，由於學費的差異，所以私立大學的表現會優於公立大學，這正好符合美國高等教育的現況。但是，在許多歐洲國家中，公立大學反而會因為訂定相當低的學費甚至是免費，以吸引許多優秀的學生就讀，進而提升學校的表現。所以，大學的學費，與其提供的教學資源或是訂定的畢業標準之間，是否具有正向相關，應是值得探討的課題。此外，大學另一個收入來源為政府或其他機構的補助或捐款，例如台灣對公私立大學的補助，或是 5 年 500 億、教學卓越計畫等補助，或如美國某些州立大學，高達 50% 的經費來自政府。⁸

根據以上的討論，本文將以一個二階段的賽局模型，並在兩所大學間學費與收到的補助均可能不相等的一般化假設下，探討大學如何藉由訂定畢業標準、招收學生人數來分配資源，以追求教學與研究的整體績效，並分析學費、補助、大學對於教學與研究的重視程度等外生變數對於大學決策及整體表現的影響。

在本文的模型假設之下，我們發現無論大學重視研究的程度高低，大學提高自身的學費均會提高自身的畢業標準。當大學較重視研究時，高學費大學的畢業標準不受低學費大學的學費影響，而低學費大學的畢業標準會因高學費大學提高學費而降低；當大學較不重視研究時，高學費大學的畢業標準會因為低學費大學增加學費而提高，但低學費大學的畢業標準卻不會受到高學費大學的學費影響。而兩所大學所受到的定額補助並不會影響大學對於畢業標準及招生人數的最適決策。

其次，關於學費變動對於大學表現的影響方面，我們發現如果兩所大學均較重視研究時，高學費大學提高學費會提高低學費大學

⁸ 我國教育補助的對象及金額可參考教育部教育經費分配審議委員會 (2008)，http://www.edu.tw/budget_list.aspx?site_content_sn=99。

的表現，但不會影響原本高學費大學的表現，若是低學費大學提高學費，則會使自己的整體表現變差。如果兩所大學重視研究的程度較低時，高學費大學會因為提高學費而使得該校的整體表現增加，但低學費大學的整體表現卻不受影響。最後，若大學受到的補助相當，當大學較重視研究時，低學費大學整體表現將會優於高學費大學；然而，當大學較不重視研究時，高學費大學的整體表現將會較優。此外，在本文的模型設定下，我們發現縮小大學間的學費差距可以縮小兩所大學整體表現的差距，但卻會使原本表現較佳的大學的整體表現變差。

本文的安排如下。在第 2 節中，我們詳細介紹本文的模型設定；第 3 節探討大學最適的畢業標準與招生人數的決策，並分析大學學費、大學受到的補助等對於大學訂定的招生人數與畢業標準的影響；在第 4 節中，我們放寬本文的假設，探討大學率取率達百分之百時的大學決策。第 5 節為本文的結論。

2. 模型設定

類似 Del Rey (2001) 一文的設定，我們假設所有學生分布在一個地理區位 x 與稟賦 a 的二維空間，如圖 1 (a)、圖 1 (b) 所示。⁹ 其次，假設有兩所分別位於區位二端點的大學：大學 1 位於區位中的原點 0，大學 2 位於區位中的另一端點 1。學生均勻分布在 $[0,1]$ 線段的地理區位上；另外，每一個區位點上均有相同數目但稟賦不同的學生，令學生的稟賦為 a ，且 a 為介於 $(0,1)$ 之間的單一分配。且本文假設學生就學的效用高於不就學，因此，只要學生有機會進入大學就讀，就必定會就學。

⁹ 此種設定方式與 Del Rey (2001) 一文相同。且在台灣的現實情況中，或許學生在考慮是否選擇頂尖大學時，距離並非最重要的因素，但若選擇二個排名相近或是特性相近的大學時，距離就會是學生的重要考量。這樣的設定亦能符合近年台灣與日本許多大學均出現在地化的情況。

根據上述設定，位在 x 點上且稟賦為 a 的學生，前往大學 1 或大學 2 就讀的效用可分別表示為：

$$U_1 = a + q_1 - cx - f_1, \quad (1)$$

$$U_2 = a + q_2 - c(1 - x) - f_2, \quad (2)$$

其中 q_1 、 q_2 分別表示大學 1 與大學 2 所要求的學生畢業標準、要求的畢業品質、能力或是勞動生產力的提升 (improvement of labor productivity)； x 與 $1-x$ 分別表示該學生與大學 1、大學 2 間的距離。 c 表示學生就學的單位距離成本； f_1 、 f_2 分別表示大學 1 與大學 2 的學費，且我們不失一般性地假設 $f_1 > f_2$ ，且為了使本文的分析更加清晰，本文假設兩所大學學費為外生給定。¹⁰

在上述的效用函數下，我們可以得到大學 1 與大學 2 就讀無差異的學生 \hat{x} 應符合如下的條件：

$$q_1 - c\hat{x} - f_1 = q_2 - c(1 - \hat{x}) - f_2. \quad (3)$$

在 \hat{x} 點左方的學生前往大學 1 就學的效用會高於大學 2；反之，在 \hat{x} 點右方的學生前往大學 2 就學的效用會高於大學 1。因此，想就讀大學 1 與大學 2 的學生可以分別表示為：

$$D_1 = \hat{x} = \frac{c + q_1 - q_2 - f_1 + f_2}{2c}, \quad (4)$$

$$D_2 = 1 - \hat{x} = \frac{c - q_1 + q_2 + f_1 - f_2}{2c}. \quad (5)$$

為了簡化分析，下文將參照 Del Rey (2001) 的設定，令 $c = 1$ 。大學的目標在於極大化教學與研究成果的總合表現，在此目標下，

¹⁰ 事實上，例如台灣、加拿大、英國、印度、中國等的諸多國家，大學學費並非大學可自由決定，而是由政府直接規定或設定上限等的限制條件所決定。

令大學的決策為一個二階段賽局。第一階段中，兩所大學決定它要求的畢業學生的程度 q_i ；第二階段時，兩所大學在知道彼此既定的畢業標準之下，決定招收學生的最低稟賦（可視為入學的最高門檻） a_i ， $i = 1, 2$ 。應注意的是，當大學決定入學之最低門檻 a_i 時，也等於決定被錄的學生數 N_i 。在 $f_1 > f_2$ 的假設下，我們尚無法確知哪一所大學會招收稟賦較高的學生，即 $a_1 > a_2$ 或 $a_2 > a_1$ 都有可能是均衡。因此，我們必須討論大學 1 所訂的入學的最高門檻高於大學 2 ($a_1 > a_2$) 或是大學 2 所訂的入學的最高門檻高於大學 1 ($a_2 > a_1$) 二種可能的情形，以探討可能的均衡。

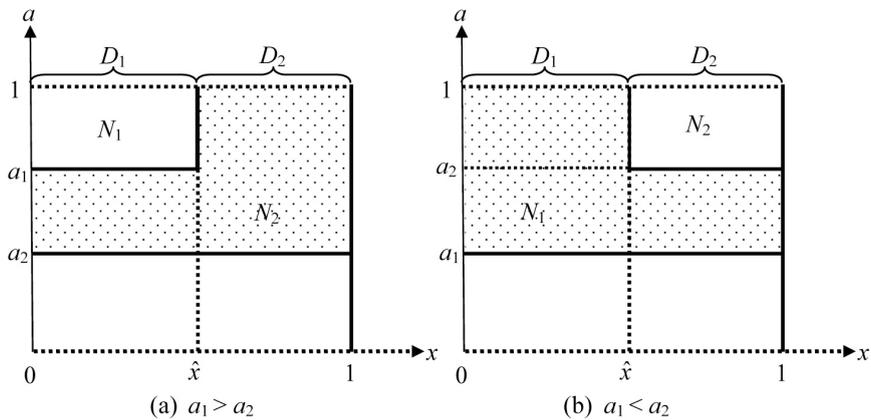


圖 1 學生位置與稟賦的分佈

在 $a_1 > a_2$ 下，如圖 1 (a) 所示，即當大學 1 決定招收稟賦為 a_1 以上的學生時，在 \hat{x} 點左方且稟賦高於 a_1 的學生均可以進入大學 1 就讀，即大學 1 的招收的學生人數（學生對大學 1 的需求）可以表示為：

$$N_1 = (1 - a_1)D_1 \quad (6)$$

另外，有些學生的稟賦因為低於 a_1 而無法進入大學 1 就讀，但若其稟賦尚高於大學 2 所要求的學生稟賦 a_2 ，這些學生就會選擇前往大學 2 就學。因此，大學 2 的學生除了包含 \hat{x} 點右方且稟賦高於 a_2 的學生外，還會包含 \hat{x} 點左方，且稟賦介於 a_1 與 a_2 間的學生。即大學 2 的招生人數可以表示為：

$$N_2 = (1 - a_2)D_2 + (a_1 - a_2)D_1。 \quad (7)$$

由 (6) 式與 (7) 式，我們也可得到兩所大學學生的平均稟賦分別為 $\bar{a}_1 = (1 + a_1)/2 = 1 - [N_1/(2D_1)]$ ； $\bar{a}_2 = \{[D_1(a_1 - a_2) (a_1 + a_2)/2] + [D_2(1 - a_2) (1 + a_2)/2]\} / N_2 = \{[N_1^2 D_2 / (N_2 D_1)] - N_2 + 2 - 2N_1\} / 2$ 。

反之，若是 $a_2 > a_1$ 時，如圖 1 (b) 所示，大學 1 與大學 2 招收的學生數分別為：

$$N_1 = (1 - a_1)D_1 + (a_2 - a_1)D_2， \quad (8)$$

$$N_2 = (1 - a_2)D_2。 \quad (9)$$

此時，學生的平均稟賦分別為 $\bar{a}_1 = \{[N_2^2 D_1 / (N_1 D_2)] - N_1 + 2 - 2N_2\} / 2$ 與 $\bar{a}_2 = 1 - [N_2 / (2D_2)]$ 。

大學除了在意學生的表現之外，教師的研究成果亦是大學重視的項目之一。因此，我們將學生表現與教師的研究同時納入大學目標函數中。¹¹ 即大學 i 的目標函數可以表示為：

$$\mu_i = N_i q_i + \gamma R_i，$$

其中 $N_i q_i$ 為大學 i 所展現的教學成果，係學生數 N_i 與學生畢業程度 q_i 的乘積； γ 表示兩所大學重視研究的程度，為不使分析過於複雜，本文假設兩所大學對研究的重視程度相同。 R_i 表示大學 i 的

¹¹ 過去文獻，如 Del Rey (2001)、De Fraja and Iossa (2002) 及 Gautier and Wauthy (2007) 等文也有類似的設定方式。

研究成果或投入研究的經費，且我們簡單的假設大學的研究成果與其投入之經費呈現一對一的直線關係。

此外，由於學生的平均學識、能力愈高或大學針對個別學生投入的教學經費愈多時，學生畢業時所擁有的能力愈高，即較高的畢業標準，因此，我們可以定義大學教育的生產函數為：

$$q_i = \alpha \bar{a}_i + \beta t_i, \quad (10)$$

其中 α 與 β 分別為學生平均稟賦對於畢業標準的邊際影響及教學的邊際影響。 $t_i = T_i/N_i$ 即為每位學生可以得到的教學經費， T_i 表示大學提供的總教學經費，上式表示在給定 α 與 β 下，大學可透過招收稟賦較好的學生或是提供個別學生更多的教學經費來提高畢業生品質。 α 愈大表示透過招收稟賦較好學生來提升畢業生品質的效果愈大； β 愈大則表示提高個別學生教學經費對於提高畢業生品質的效果愈大。換言之，在給定某一畢業標準 q_i 下，當教學的邊際效果 β 愈大時，大學就可以擷節每位學生教學經費 t_i ；同樣地，當學生稟賦的邊際效果 α 愈大時，招收學生的平均稟賦就可以不用太高，也就是說，此時大學可以考慮招收較多的學生。此外，將 (10) 式移項整理，可得 $T_i = N_i(q_i - \alpha \bar{a}_i)/\beta$ ，上式表示，在給定某一 α 與 β 及平均學生稟賦 \bar{a}_i 下，若大學訂定的畢業標準 q_i 愈高，則大學應投入更多的教學經費；若平均學生稟賦 \bar{a}_i 提高，則大學可以節省教學支出。

接著，在下節中，我們將探討大學的最適畢業標準與招生人數。

3. 大學最適的畢業標準與招生人數

由於學費的高低與大學錄取學生的稟賦標準，尚無確定之關係，因此，在 $f_1 > f_2$ 的假設下，本節中將分別探討當 $a_1 > a_2$ 與 $a_2 > a_1$ 二種可能的情況下，大學的最適畢業標準及招生人數的訂

定。首先，我們將探討大學 1 所招收的學生稟賦高於大學 2 時，兩所大學的最適決策。

3.1 大學 1 所收的學生稟賦高於大學 2 時的大學最適決策

根據倒推求解法，我們首先探討第二階段大學招生人數的決策。若大學 1 所收的學生稟賦高於大學 2，則大學 1 的極大化目標問題為：

$$\begin{aligned} \max \quad & \mu_1 = N_1 q_1 + \gamma R_1, \\ \text{s.t.} \quad & s_1 + f_1 N_1 = T_1 + R_1 = \frac{N_1(q_1 - \alpha \bar{a}_1)}{\beta} + R_1, \end{aligned} \quad (11)$$

其中 s_1 表示政府或其他機構對於大學 1 的補助，¹² 且等式為大學持續經營的限制式。因此，限制式第一個等號左邊表示大學 1 的收入來自於大學受到的補助及整體學費收入；右邊表示大學將經費用於教學以及研究上。

求解上述極大化目標問題，可得大學 1 決定最適招收學生數 N_1 的一階條件為：

$$\frac{\partial \mu_1}{\partial N_1} = \frac{\partial N_1 q_1}{\partial N_1} + \frac{\partial \gamma R_1}{\partial N_1} = q_1 + \gamma \left[f_1 + \left(\frac{\alpha}{\beta} \bar{a}_1 + \frac{\alpha}{\beta} N_1 \frac{\partial \bar{a}_1}{\partial N_1} \right) - \frac{q_1}{\beta} \right] = 0. \quad (12)$$

上式中存在兩個效果共同決定了大學 1 的最適招生人數。首先，由於增加招收學生數可提高教學的總表現 $N_1 q_1$ ，這使得大學有增加招生人數的誘因。但學生數增加時，在給定某一畢業標準下，大學因為必須投入更多的資源在教學上而減少對於研究的投入，此一

¹² 大學受到的補助，一般分為定額補助及單位補助，但單位補助的效果與學費的降低的效果一致，因此，本文將專注於定額補助。若大學受到的補助可能隨學生人數而變時，此一補助的效果，我們也會在後文中加以討論。

¹³ 極大化的二階條件成立： $\partial^2 \mu_1 / \partial N_1^2 = -\alpha \gamma / (\beta D_1) < 0$ 。

效果將降低大學增加招生的誘因。因此，大學的最適招生人數將由此二效果決定。

同理，大學 2 決定最適招生人數的一階條件為：

$$\frac{\partial \mu_2}{\partial N_2} = q_2 + \gamma \left[f_2 + \left(\frac{\alpha}{\beta} \bar{a}_2 + \frac{\alpha}{\beta} N_2 \frac{\partial \bar{a}_2}{\partial N_2} \right) - \frac{q_2}{\beta} \right] = 0 \quad (13)$$

上述兩所大學決定最適招生人數的一階條件可以表示為如下圖 2 中的 R_{N_1} 與 R_{N_2} 二條反應曲線。

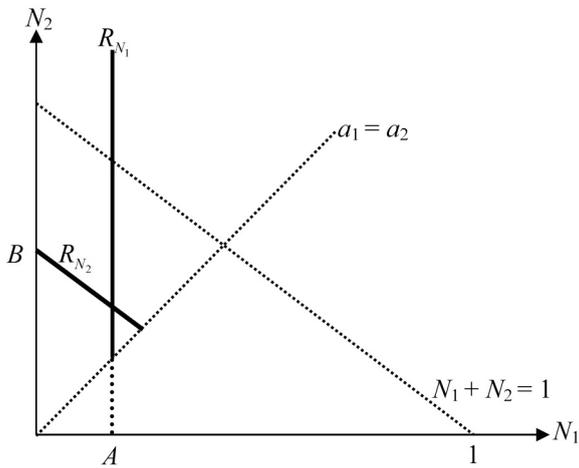


圖 2 兩大學招生人數的反應函數 ($a_1 > a_2$)

圖 2 中，符合 $a_1 > a_2$ 的區域為左上方區域，且 R_{N_1} 與 R_{N_2} 的位置受到兩所大學畢業標準 q_i 與學費高低 f_i 的影響。

由 (12) 式及 (13) 式的一階條件聯立求解，可解得大學 1 與大學 2 的招生人數分別為：

$$N_1 = \frac{D_1[(\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1)]}{\alpha \gamma} \quad (14)$$

$$\begin{aligned}
 N_2 &= \frac{\beta - \gamma}{\alpha\gamma} q_2 - \frac{D_1[(\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1)]}{\alpha\gamma} + \frac{\alpha + \beta f_2}{\alpha} \\
 &= \frac{(\beta - \gamma)q_2 + \gamma(\alpha + \beta f_2)}{\alpha\gamma} - N_1. \tag{15}
 \end{aligned}$$

因為大學 1 的招生人數必為正，所以 $(\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1) > 0$ 必須成立。¹⁴

此外，由於兩校的實際招生人數必然不會多於學生總數，因此兩大學招收學生總人數的限制式 $0 \leq N_1 + N_2 \leq 1$ 必須成立。分別將 (14) 式及 (15) 式代入，則上式的條件可改寫為 $\gamma\beta f_2/(\gamma - \beta) \leq q_2 \leq \gamma(\alpha + \beta f_2)/(\gamma - \beta)$ 。上述條件必須在 $\beta < \gamma$ 的情況下方成立，因此後文均將在 $\beta < \gamma$ 的情形下討論。¹⁵

將 (14) 式與 (15) 式分別對 q_1 微分，可得大學訂定的畢業標準 q_i 對兩大學招生數 N_i 的影響分別為：

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial N_1}{\partial q_1} &= \frac{D_1(\beta - \gamma) + (\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1)}{2\alpha\gamma} = \frac{1}{2} \left[\frac{N_1}{D_1} - \frac{(\gamma - \beta)D_1}{\alpha\gamma} \right], \\
 \frac{\partial N_2}{\partial q_1} &= -\frac{D_1(\beta - \gamma) + (\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1)}{2\alpha\gamma} \\
 &= -\frac{1}{2} \left[\frac{N_1}{D_1} - \frac{(\gamma - \beta)D_1}{\alpha\lambda} \right] = -\frac{\partial N_1}{\partial q_1}. \tag{16}
 \end{aligned}$$

¹⁴ 由圖 1 (a) 可知，當收取高學費的大學 1 的招生人數 $N_1 > 0$ 時，由於收取低學費的大學 2 所要求的學生稟賦 a_2 低於高學費大學所要求的學生稟賦 a_1 ，因此，收取低學費的大學 2 的招生人數必為正。

¹⁵ 事實上，此一條件為兩所大學在極大化其目標函數下，教學與研究兼顧之內解 (interior solution) 的必要條件。若 $\beta > \gamma$ ，則 $N_1 + N_2 > 1$ ，即大學的總招收人數會大於學生總人數，此時，大學的招生人數將直接由 D_1 與 D_2 所決定。且因為 q_2 非負，若 $\beta > \gamma$ ，則僅在 $\gamma = 0$ 時，此限制條件方可成立，這亦表示大學將資源投入教學的邊際效果大於投入研究，因此在此情況下，大學就會將所有的資源投入教學當中。當然，主要由於此一解 (corner solution) 的結果較為明顯且較為無趣，因此，我們僅討論 $\beta < \gamma$ 的內解情況。

¹⁶ 此式即為大學 1 的畢業標準對於大學 2 招生人數影響的策略效果。

由以上二式可知，當 β 與 γ 差距很小或 β 相對較大，使得 $\{(N_1/D_1) - [(\gamma - \beta) D_1/\alpha\gamma]\}$ 非負時， $\partial N_1/\partial q_1 > 0$ 、 $\partial N_2/\partial q_1 < 0$ ；反之，若 γ 夠大或是 β 相對較小時， $\partial N_1/\partial q_1 < 0$ 、 $\partial N_2/\partial q_1 > 0$ 。這表示在大學 1 的學費高於大學 2，且大學 1 的學生招生標準高於大學 2 下，若教學投入的邊際效果 β 夠大（小）時，大學 1 提高自身的畢業標準會使它更願意增加（減少）招生人數。由圖 1 可知，此時大學 2 可招收的學生人數會因此而減少（增加）招生人數。造成上述結果的原因是當大學 1 教學的邊際效果夠大時，若大學 1 提高畢業標準，大學 1 並不需要將太多的資源投入教學，亦即對於大學的研究表現影響較小，因此，大學 1 就有誘因增加招生人數以提高學生的總表現 N_1q_1 。在 a_2 給定下，稟賦高於 a_2 的學生均會進入大學就讀，因此，當大學 1 增加招生人數時，大學 2 的招生人數就會減少。其次，當教學的邊際效果很小或研究的邊際效果很大時，若大學 1 提高畢業標準，就必須投入更多的資源在教學上，導致投入研究的資源減少，但因此時投入研究的邊際效果較大，因此，大學 1 反而會減少招生的人數。此時，大學 2 招收到的學生會因為大學 1 減少招生人數而增加。

同樣地，由 (14) 式與 (15) 式可得 q_2 對大學 1 與大學 2 招生數的影響為：

$$\frac{\partial N_1}{\partial q_2} = -\frac{[(\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1)]}{2\alpha\gamma} = -\frac{N_1}{2D_1} < 0,$$

$$\frac{\partial N_2}{\partial q_2} = \frac{2c(\beta - \gamma) + (\beta - \gamma)q_1 + \gamma(\alpha + \beta f_1)}{2\alpha\gamma} = \frac{N_1}{2D_1} - \frac{\gamma - \beta}{\alpha\gamma}.$$

當大學 2 提高畢業標準 q_2 時，會使大學 1 願意招收的人數減少。這是因為大學 2 提高畢業標準，會使得某些本來想到大學 1 就讀的學生轉到大學 2 就讀，使大學 1 減少招生人數。另外，當教學的邊際效果與研究的邊際效果相近時，大學 2 提高畢業標準對於研

究經費的投入影響相對較小，因此會使得大學 2 有誘因增加招生人數。但是，如果研究的邊際效果夠大，大學 2 提高畢業標準，反而會因為需要投入更多的經費在教學上，而使得大學 2 減少招生人數。

我們亦可以圖 2 來說明上述結果。由 (14) 式與 (15) 式可知，當大學 1 的畢業標準 q_1 提高時， R_{N_2} 不會移動，而 R_{N_1} 可能左移或右移，取決於二個效果。若教學投入的邊際效果較大， q_1 提高會使 R_{N_1} 右移，此時，大學 1 的招生人數會增加，大學 2 的招生人數會減少；反之，若教學的邊際效果較小時，會使 R_{N_1} 左移，此時，大學 1 的招生人數會減少，且大學 2 的招生人數會增加。另外，當大學 2 提高畢業標準 q_2 ，想到大學 1 就讀的學生人數 D_1 會減少， R_{N_1} 左移，而大學 2 的反應曲線 R_{N_2} 則會下移，因此，大學 1 的招生人數會減少，大學 2 的招生人數則須視投入教學的邊際效果與投入研究的邊際效果而定。

另外，由 (14) 式與 (15) 式可得 f_1 對大學 1 與大學 2 招生數的影響為：

$$\frac{\partial N_1}{\partial f_1} = \frac{1}{\alpha\gamma}(\beta\gamma - \frac{1}{2}), \quad \frac{\partial N_2}{\partial f_1} = \frac{1}{\alpha\gamma}(\beta\gamma - \frac{1}{2}) = -\frac{\partial N_1}{\partial f_1}。$$

以上二式表示，在給定某一畢業標準下，當大學 1 提高學費時，大學 1 的就學成本增加，想到大學 1 就學的學生 D_1 就會減少。另一方面，大學提高學費有助於大學的教學與研究，這將增加學生到大學 1 就學的誘因，因此，提高學費對於大學 1 招生人數的影響就會取決於此二效果的相對大小。若大學 1 提高學費使得想到大學 1 就學學生數減少的效果大（小）於因教學與研究提高招收學生數的效果，大學 1 就會減少（增加）招生人數，此時，大學 2 會因為大學 1 招生人數的減少（增加）而增加（減少）招生數。

接著，將 (14) 式與 (15) 式分別對 f_2 微分，可得大學 2 的學費 f_2 對兩所大學招生數 N_i 的影響為：

$$\frac{\partial N_1}{\partial f_2} = \frac{1}{2\alpha\gamma} > 0, \quad \frac{\partial N_2}{\partial f_2} = \frac{1}{\alpha\gamma}(\beta\gamma - \frac{1}{2})。$$

以上二式表示，當大學 2 學費增加時，想到大學 1 就讀的學生 D_1 就會增加，因此，給定某一畢業標準下，大學 1 的招生數會增加。大學 2 的學費提高對於大學 2 招生數的影響則須取決於 D_2 減少以及教學與研究提高二個效果的相對大小。

以圖 2 來看，當大學 1 面對的學費 f_1 提高時， R_{N_1} 可能左移或右移， R_{N_2} 可能上移或下移。若大學 1 的學費 f_1 提高使得 R_{N_1} 左（右）移及 R_{N_2} 上（下）移，則大學 1 招生數會減少（增加），大學 2 會增加（減少）招生數。若大學 2 的學費提高時， R_{N_1} 會右移， R_{N_2} 可能上移或下移，因此，大學 2 的學費一提高就會使大學 1 增加招生數，但大學 2 增加招生數與否，則須取決於提高學費造成的 D_2 減少與研究教學表現提高兩個效果的相對大小而定。

此外，由 (14) 式及 (15) 式，我們也可以發現對於大學的定額補助 s_i 並不會影響大學的招生決策。這是因為大學增加招生人數的邊際利益為 q_i 與 f_i ；邊際成本為 T_i 。但 s_i 增加不會對大學招生人數變動的邊際利益與邊際成本有影響，因此，此種補助並不會影響大學的招生決策，除非 s_i 與 N_i 有關。

接著，我們回到第一階段求解兩所大學畢業標準的訂定。將 (14) 式及 (15) 式的最適大學招生數分別代回兩所大學的目標函數，可將兩所大學的目標函數改寫為：

$$\begin{aligned} \mu_1 &= N_1(q_1, q_2)q_1 + \gamma R_1 \\ &= \frac{[\gamma(\alpha + \beta f_1) - (\gamma - \beta)q_1]^2(1 - f_1 + f_2 + q_1 - q_2)}{4\alpha\beta\gamma} + \gamma s_1。 \end{aligned}$$

同理， $\mu_2 = N_2(q_1, q_2)q_2 + \gamma R_2$ 。將目標函數分別對 q_1 與 q_2 微分後，可聯立解得第一階段兩所大學最適的畢業標準分別為：

$$q_1 = -2 + \frac{\gamma(\alpha + \beta f_1)}{\gamma - \beta}, \quad (16)$$

$$q_2 = -2 + \frac{\gamma(\alpha + \beta f_1)}{\gamma - \beta} - f_1 + f_2. \quad (17)$$

由以上二式可知，若 $f_1 > f_2$ ，則 $q_1 > q_2$ 必會成立，且 $q_1 - q_2 = f_1 - f_2$ 。最後，我們亦可發現大學受到的定額補助並不會影響兩所大學畢業標準的訂定。另外，將 (16) 式與 (17) 式分別代回 (4) 式至 (7) 式，則兩所大學最適的招生人數、學生總數及招收學生的稟賦分別為：

$$N_1 = \frac{\gamma - \beta}{\alpha\gamma}, \quad N_2 = \frac{\gamma - \beta + (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)}{\alpha\gamma}, \quad D_1 = D_2 = \frac{1}{2},$$

$$a_1 = 1 + \frac{2(\beta - \gamma)}{\alpha\gamma}, \quad a_2 = 1 + \frac{2(\beta - \gamma)}{\alpha\gamma} - \frac{(\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)}{\alpha\gamma}.$$

接著，我們必須進一步檢驗此一均衡是否符合 $a_1 > a_2$ 的先決條件。由於 $a_1 - a_2 = (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)/\alpha\gamma$ ，所以符合 $a_1 > a_2$ 而使上述均衡成立的條件為 $-(\gamma - \beta - \beta\gamma) < 0$ 。我們將此一條件繪於如下圖 3 的 $(\beta - \gamma)$ 平面上，符合上述條件的區域為圖 3 中的第 I 區，這表示此區域中的 β 與 γ 組合將使得兩所大學招收學生的稟賦滿足 $a_1 > a_2$ ，因此 (16) 式與 (17) 式是為可能的均衡解，且在此均衡下， $q_1 > q_2$ 、 $N_1 < N_2$ 。

將兩所大學均衡的畢業標準 q_i 及招生人數 N_i 代回兩所大學的研究投入中，可得兩所大學的研究投入分別為：

$$R_1 = s_1 + \frac{\gamma^2 - \beta^2 - \beta\gamma(\alpha + \beta f_1)}{\alpha\beta\gamma^2},$$

$$R_2 = s_2 + \frac{1}{2\alpha\beta\gamma} [\gamma - \beta + (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)] [\gamma + 3\beta + \frac{(\gamma + \beta)(\gamma - \beta + \beta\gamma)f_1 - 2\alpha\beta\gamma}{\gamma - \beta} + \frac{(\gamma - \beta)^2}{\gamma - \beta + (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)} - (\gamma - \beta + \beta\gamma)f_2]。$$

由以上二式可以發現，大學會將受到的補助完全用於研究投入上，且補助愈高，大學的研究投入就愈多。另外，大學 1 的研究投入會隨著其學費提高而減少，但不受大學 2 學費高低的影響。兩所大學學費對於大學 2 研究投入的影響則須視大學 2 對於研究與教學的重視程度而定。¹⁷

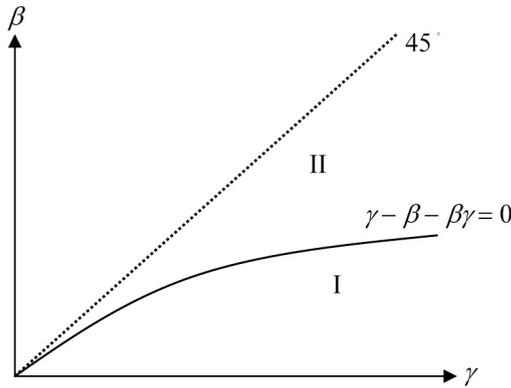


圖 3 β 與 γ 的大小及相關均衡

應指出的是，上述結論實與本文對於大學目標函數的設定密切相關。本文對於大學目標函數的設定為準線性 (quasilinear) 的函數型態： $\mu_i = N_i q_i + \gamma R_i$ ，由於 μ_i 是 R_i 的線性函數，但教學 T_i 會同時影

¹⁷ 在本文的設定中，大學所收到的定額補助並未限訂用於研究或教學投入，且由上述均衡可知，大學會將收到的定額補助完全用於研究投入。因此，如果大學收到的定額補助與研究投入相關時，大學將有更大的誘因將補助完全用於研究上。這表示若本文將定額補貼改為與研究投入相關，也不會改變本文的結論。

響 N_i 與 q_i ，因此 μ_i 非 T_i 的線性函數。在借用 Del Rey (2001) 的這種準線性目標函數下，只要存在 $R_i > 0$ 、 $T_i > 0$ 的解，由於 T_i 增加的邊際貢獻會遞減，而 R_i 的邊際貢獻固定，因此任何多出來的資源皆會投入 R_i 。

最後，我們將兩所大學最適的畢業標準分別代回兩所大學的目標函數，可得兩所大學的總體表現分別為：

$$\mu_1 = \frac{(\gamma - \beta)^2}{\alpha\beta\gamma} + \gamma s_1,$$

$$\mu_2 = \left[\frac{(\gamma - \beta)^2}{\alpha\beta\gamma} + \gamma s_2 \right] + \frac{\gamma - \beta - \beta\gamma}{2\alpha\beta\gamma} (f_1 - f_2) [2(\gamma - \beta) + (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)].$$

以上二式表示，在 $\gamma - \beta - \beta\gamma > 0$ 的情形下，若兩所大學受到的補助相當，收費較低的大學 2 將會有較佳的整體表現。我們將在後文對此上述均衡進行完整的比較探討與說明。

3.2 大學 1 所收的學生稟賦低於大學 2 時的大學最適決策

本節與上小節的討論方式相同，也係在 $f_1 > f_2$ 的假設下進行分析。在給定 $a_2 > a_1$ 下，大學 1 與大學 2 可招收的學生數分別為 $N_1 = (1 - a_1)D_1 + (a_2 - a_1)D_2$ ； $N_2 = (1 - a_2)D_2$ 。首先，將以上二式代入大學 1 與大學 2 的目標函數，並分別對 N_1 與 N_2 微分後，可求得第二階段時，均衡的 N_1 與 N_2 分別是：

$$N_1 = 1 + \frac{\beta\gamma f_1 - (\gamma - \beta)q_1}{\alpha\gamma} - \frac{(1 + f_1 - f_2 - q_1 + q_2)[\alpha\gamma + \beta\gamma f_2 - (\gamma - \beta)q_2]}{2\alpha\gamma},$$

$$N_2 = N_2 = \frac{(1 + f_1 - f_2 - q_1 + q_2)[\alpha\gamma + \beta\gamma f_2 - (\gamma - \beta)q_2]}{2\alpha\gamma}.$$

將以上二式代入大學 1 與大學 2 的目標函數後，分別對 q_1 、 q_2 微分，可求得第一階段兩所大學訂定的最適畢業標準為：

$$q_1 = -2 + \frac{\gamma(\alpha + \beta f_2)}{\gamma - \beta} + f_1 - f_2,$$

$$q_2 = -2 + \frac{\gamma(\alpha + \beta f_2)}{\gamma - \beta}。$$

另外，將上二式代入 N_1 、 N_2 、 D_1 、 D_2 、 a_1 及 a_2 ，可分別得到此時最適的大學招生人數、學生總數及學生稟賦分別為：

$$N_1 = \frac{\gamma - \beta - (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)}{\alpha\gamma}, \quad N_2 = \frac{\gamma - \beta}{\alpha\gamma}, \quad D_1 = D_2 = \frac{1}{2},$$

$$a_1 = 1 - \frac{2(\gamma - \beta)}{\alpha\gamma} + \frac{(\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)}{\alpha\gamma}, \quad a_2 = 1 - \frac{2(\gamma - \beta)}{\alpha\gamma}。$$

同樣地，我們必須進一步檢驗此一均衡是否符合 $a_1 < a_2$ 的先決條件。由於 $a_1 - a_2 = -(\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)/\alpha\gamma$ ，因此滿足 $a_1 < a_2$ 而使上述均衡成立的條件為 $\gamma - \beta - \beta\gamma < 0$ ，即圖 3 中的 II 區。此時，在滿足均衡的畢業標準與招生人數下，兩所大學的總表現為：

$$\begin{aligned} \mu_1 = & \frac{(\gamma - \beta)^2}{\alpha\beta\gamma} + \gamma s_1 \\ & - \frac{\gamma - \beta - \beta\gamma}{2\alpha\beta\gamma} (f_1 - f_2)[2(\gamma - \beta) + (\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2)], \end{aligned}$$

$$\mu_2 = \frac{(\gamma - \beta)^2}{\alpha\beta\gamma} + \gamma s_2。$$

上二式表示，在 $\gamma - \beta - \beta\gamma < 0$ 的情形下，若兩所大學受到的補助相當，學費較高的大學 1 反而有較佳的整體表現。

3.3 綜合討論

綜合上述二種可能的學生稟賦高低均衡，大學競爭的整體均衡將視 $\gamma - \beta - \beta\gamma$ 的正負而定。我們可將上述兩種可能的均衡整理如下表 1。由於 $\gamma - \beta - \beta\gamma > 0$ 與 $\gamma - \beta - \beta\gamma < 0$ 可分別改寫為 $\gamma > \beta/(1-\beta)$ 及 $\gamma < \beta/(1-\beta)$ ，因此，在表 1 中，我們可分別將此二種情形界定為「大學較重視研究」及「大學較不重視研究」。¹⁸

表 1 均衡時各項變數的彙總

	較重視研究	較不重視研究
外在條件	$\gamma > \frac{\beta}{1-\beta}$	$\gamma < \frac{\beta}{1-\beta}$
學生稟賦	$a_1 > a_2$ $a_1 = 1 + \frac{2(\beta-\gamma)}{\alpha\gamma}$ $a_2 = 1 + \frac{2(\beta-\gamma)}{\alpha\gamma} - \frac{(\gamma-\beta-\beta\gamma)(f_1-f_2)}{\alpha\gamma}$	$a_1 < a_2$ $a_1 = 1 - \frac{2(\gamma-\beta)}{\alpha\gamma} + \frac{(\gamma-\beta-\beta\gamma)(f_1-f_2)}{\alpha\gamma}$ $a_2 = 1 - \frac{2(\gamma-\beta)}{\alpha\gamma}$
畢業標準	$q_1 = -2 + \frac{\gamma(\alpha+\beta f_1)}{\gamma-\beta}$ $q_2 = -2 + \frac{\gamma(\alpha+\beta f_1)}{\gamma-\beta} - f_1 + f_2$ $q_1 - q_2 = f_1 - f_2 > 0$	$q_1 = -2 + \frac{\gamma(\alpha+\beta f_2)}{\gamma-\beta} + f_1 - f_2$ $q_2 = -2 + \frac{\gamma(\alpha+\beta f_2)}{\gamma-\beta}$ $q_1 - q_2 = f_1 - f_2 > 0$
招生人數	$N_1 = \frac{\gamma-\beta}{\alpha\gamma}$ $N_2 = \frac{\gamma-\beta+(\gamma-\beta-\beta\gamma)(f_1-f_2)}{\alpha\gamma}$ $N_1 < N_2$	$N_1 = \frac{\gamma-\beta-(\gamma-\beta-\beta\gamma)(f_1-f_2)}{\alpha\gamma}$ $N_2 = \frac{\gamma-\beta}{\alpha\gamma}$ $N_1 > N_2$
整體表現 ($s_1 = s_2$)	$\mu_1 < \mu_2$	$\mu_1 > \mu_2$

資料來源：本研究整理。

¹⁸ 一國的大學是否重視研究通常具有全國的一致性。例如台灣的大學過去較不重視研究，但近年來則普遍視研究成果為學校優劣的標準，因而普遍提升對研究的重視。

我們必須注意的是，表 1 的結果是在不失一般性地給定大學 1 的學費較大學 2 為高的情形下所得到的。此外，由表 1 的第三列中可知，當大學較重視研究時，高學費的大學 1 所錄取的學生稟賦會高於低學費的大學 2，此情形與美國哈佛、耶魯等高學費的私立學校的學生原始稟賦通常高於許多州立大學的情形一致。且此時大學 1 的學生稟賦與兩所大學的學費高低無關，但大學 2 的學生稟賦卻會因為大學 1 提高學費或大學 2 降低學費而下降。此外，當學生的就學成本 c 愈高時，兩所大學的學生稟賦均會下降；當 α 或 β 愈大時，表示透過招收稟賦較好學生或投入給每位學生的教學資源來提升學生畢業品質（勞動生產力）的效果愈大時，兩所大學均會提高招收學生的原始稟賦。最後，由於 $\partial a_1/\partial \gamma = -2\beta/\alpha\gamma^2 < 0$ 、 $\partial a_2/\partial \gamma = -(2 + f_1 - f_2)\beta/\alpha\gamma^2 < 0$ ，這表示當大學較重視研究時，研究的邊際效果提高會使得兩所大學招收學生的稟賦下降。反之，當大學較不重視研究時，低學費的大學 2 所錄取的學生稟賦反而較高學費的大學 1 高。而 α 、 β 、 γ 變動對於學生稟賦的影響則與大學較重視研究時類似。

接著，由表 1 的第四列中可發現，無論大學重視研究與否，高學費的大學 1 所要求的畢業標準均會較低學費的大學 2 高，且學生平均稟賦對於畢業標準的邊際影響 α 愈大、每位學生的教學投入對於畢業標準的邊際影響 β 愈大或研究的邊際效果 γ 愈小時，兩所大學要求的畢業標準會愈高。此外，在均衡時 $q_1 - q_2 = f_1 - f_2$ ，這表示大學學費的差距正好等於畢業標準高低的差距。因此，我們可得下述命題：

[命題 1] 就學費與畢業標準的關係而言，高學費大學訂定的畢業標準會高於低學費大學的畢業標準，且學費與畢業標準呈正向線性關係。

命題 1 的經濟意涵如下：由於大學學費為外生給定，高學費大學若訂定與低學費大學相同或較低的畢業標準，高學費大學將會

難以招生。因此，為了招收學生以支應研究與教學所需，高學費大學勢必得訂定較高的畢業標準，且畢業標準的差異完全反映了學費高低的差距。

由表 1 的第四列亦可觀察到：兩所大學的畢業標準會隨各自的學費增加而提高，且當大學較重視研究時，大學 1 的畢業標準不會受大學 2 學費變動的影響，但大學 2 的畢業標準會隨大學 1 的學費增加而降低。反之，當大學較不重視研究時，大學 1 的畢業標準會隨大學 1 或大學 2 的學費增加而提高、大學 2 的畢業標準會隨大學 2 的學費增加而提高，但不受大學 1 學費變動的影響。綜合上述，我們可以建立下述命題：

[命題 2] 就學費變動對於大學畢業標準的影響而言，在任何情況下，收取較高學費的大學會訂定較高的畢業標準。當大學較重視研究時，高學費大學的畢業標準不會受低學費大學的學費高低影響，而低學費大學的畢業標準會因高學費大學的學費提高而降低；當大學較不重視研究時，高學費大學的畢業標準會因低學費大學的學費提高而降低，但低學費大學的畢業標準卻不會受到高學費大學之學費高低所影響。

上述命題的經濟意涵可以說明如下：當大學收取較高的學費時，如同命題 1 所示，該大學必會訂定較高的畢業標準。另外，當大學較重視研究時，若高學費的大學 1 收取的學費更高時，低學費的大學 2 招生人數將因而增加、大學 2 的學生稟賦降低，由大學 2 的畢業標準 $q_2 = \alpha \bar{a}_2 + (T_2/N_2)$ 可知，當學生人數增加時，每位學生的可用教學資源 (T_2/N_2) 會減少，這將使大學 2 的畢業標準降低。此外，學生（平均）稟賦降低亦會使得大學 2 的畢業標準降低。因此，當大學 1 提高學費使得大學 2 的招生人數增加且大學 2 的學生稟賦降低時，大學 2 的畢業標準就會降低。由於大學 1 的招生數與學費收入不會因為大學 2 提高學費而改變，因此，大學 2 學費的改

變並不會影響大學 1 的畢業標準。同理可說明，當大學較不重視研究時，因為大學 2 的招生數並不會受到大學 1 學費的影響，因此，大學 2 的畢業水準亦不受影響。當大學 2 的學費提高時，大學 1 的招生數就會減少，但因為此時大學較不重視研究，即教學表現的效果對於大學整體表現的影響較明顯，因此，大學 1 將願以提高畢業標準來維持其教學表現。

另外，由表 1 亦可發現，無論在何種情況下，大學受到的定額補助均不會影響大學的畢業標準、招生人數或是學生稟賦。這是因為由 (12) 式可以發現當增加一單位的定額補助時，直接可增加一單位的研究表現，但若是學校將補助用於教學投入，則僅能透過提高 $1/N_i$ 單位的畢業標準來增加教學的總體表現。因此，當大學受到定額補助，並可自由運用在教學與研究時，大學就會將全部的補助用於研究投入以增加大學的整體表現，因而不會對教學面的決策造成影響。

接著，由表 1 的第五列可以發現：當大學較重視研究時，學費較高的大學 1 會招收較少的學生。且均衡時，大學 1 的招生人數不會受到二大學學費高低的影響。這是因為除了第二階段中影響招生人數的二個效果之外，畢業標準的高低亦會影響招生的多寡。均衡時，這三個效果正好相互抵銷，因此，大學 1 的招生人數不會受到學費的影響。此外，當大學較重視研究時，大學 2 的招生人數會隨著學費差距的增加而增加，也就是說，當大學 1 的學費增加或是大學 2 的學費降低，大學 2 的學生招生人數都會增加。反之，當大學較不重視研究時，即 $\gamma - \beta - \beta\gamma < 0$ 時，大學 1 的招生人數會多於大學 2，且隨著學費差距的擴大，大學 1 會招收愈多的學生。由於招生人數與招收學生的稟賦具有正向的關係，當招收的學生數愈多時，學生的稟賦愈低。因此，當大學較重視研究時，學費較高的大學 1 會因為招收較少的學生而有較高的學生稟賦；反之，若大學較不重視研究，則學費較低的大學 2 會有較高的學生稟賦。綜合上述討論，我們可得下述命題：

[命題 3] 就大學學費與大學招生人數、入學門檻的關係而言，若大學較重視研究時，高學費大學會招收較少的學生且訂定較高的入學門檻；反之，若大學較不重視研究時，則低學費大學會招收較少的學生且訂定較高的入學門檻。

上述命題的經濟意涵可說明如下：當大學招收的學生數愈多時，在維持某一畢業標準下，需要愈多的經費用於教學投入，尤其是當畢業標準愈嚴格，增加招生數目所需花費的教學資源就會愈多。因此，當大學較重視研究時，高學費大學所要求的畢業標準較高，所以該學校就會減少招收的學生數，並將較多的資源用於研究的投入。且因為高學費大學提供較少的招生數，因此，該大學的學生稟賦就會較低學費大學來得高。此外，當大學較不重視研究時，相較於將經費用於研究支出，大學將資源用於教學投入將會使得大學整體表現更佳。因為學費收入是大學經費的來源之一，因此，學費較高的大學將有更大的誘因提供較多的招生數，來增加大學可用於教學的經費。因為高學費大學的招生數較多，所以該大學的學生稟賦就會較低學費大學為低。

此外，均衡時想要到兩所大學就讀的學生各占一半。因為當學費收入是學校可用資源的來源之一的時候，兩所大學就會相應訂定畢業標準及招生人數，並相互競爭以取得此項資源，大學訂定畢業標準須考量二個效果：提高畢業標準所能增加的教學表現與所需額外投入的教學資源及對研究資源的排擠。給定某一大學學費水準下，若大學間畢業標準的差距低於學費的差距，則大學 2 可以藉由降低畢業標準以擷節教育資源的投入、大學 1 可以提高畢業標準以增加整體教學表現，故在均衡時，想要到兩校就讀的學生就會各占市場的一半。

接著，表 1 的最後一列表示，當大學較重視研究時，若兩校受到的補助相當，則 $\mu_2 > \mu_1$ ，也就是說，此時儘管大學 1 的學生稟賦較大學 2 為高，但大學 2 的整體表現反而高於大學 1。相反

地，若大學較不重視研究時，學費較高的大學 1 的整體表現會高於大學 2，即 $\mu_1 > \mu_2$ 。據此，我們可以得到下述命題：

[命題 4] 就大學學費與大學整體表現間的關係而言，若大學受到的補助相近，當大學較重視研究時，低學費大學整體表現將會優於高學費大學；然而，當大學較不重視研究時，高學費大學的整體表現將會較優。

上述命題的經濟意涵如下：在大學較重視研究的情形下，若兩所大學收取的學費一致 ($f_1=f_2$)，則兩所大學訂定的畢業標準、教學投入與研究投入均相同，因此，兩所大學的整體表現亦會相同，即 $\mu_1 = \mu_2$ 。一旦大學 1 提高學費 f_1 成為高學費的大學時，由命題 1 可知，收取高學費的大學 1 必須將其畢業標準 q_1 訂定得較大學 2 的畢業標準 q_2 高，且由 (10) 式可知，大學用於每位學生的教學資源為 $t_i = (q_i - \alpha \bar{a}_i) / \beta$ ，因此，高學費大學用於每位學生的教學支出需增加 $\partial t_1 / \partial f_1 = (\partial q_1 / \partial f_1) / \beta = \gamma / (\gamma - \beta) > 1$ ，這表示當大學 1 的學費提高一單位時，大學 1 用於每位學生的教學投入會高於一單位。除此之外，由均衡時大學 1 的研究投入可知， $\partial R_1 / \partial f_1 = -\beta / \alpha \gamma < 0$ ，這表示隨著大學 1 提高學費會使大學 1 的研究支出會減少。由於大學 1 的招生人數 N_1 不會受到大學 1 學費的影響，因此當大學 1 提高一單位的學費時，其可用資源會增加 ΔN_1 ，但大學 1 的總教學投入會增加 $\gamma \Delta N_1 / (\gamma - \beta) > \Delta N_1$ 、研究投入會減少 $\Delta \beta / \alpha \gamma$ 。但值得注意的是，由於大學 1 的目標函數為 $\mu_1 = N_1 q_1 + \gamma R_1$ ，故大學 1 提高學費對於大學教學表現及研究表現的影響分別為 $\partial N_1 q_1 / \partial f_1 = \beta / \alpha$ 、 $\partial \gamma R_1 / \partial f_1 = -\beta / \alpha$ ，因此，大學 1 提高學費對於大學 1 整體表現的影響為 $\partial \mu_1 / \partial f_1 = (\partial N_1 q_1 / \partial f_1) + (\partial \gamma R_1 / \partial f_1) = 0$ ，即大學 1 提高學費並不會影響大學 1 的整體表現。同理，大學 1 提高學費對於大學 2 教學與研究表現的影響為：

$$\begin{aligned} \frac{\partial N_2 q_2}{\alpha f_1} &= q_2 \frac{\partial N_2}{\partial f_1} + N_2 \frac{\partial q_2}{\partial f_1} \\ &= \frac{\gamma - \beta - \beta \gamma}{\alpha \gamma (\gamma - \beta)} [-3(\gamma - \beta) - 2(\gamma - \beta - \beta \gamma)(f_1 - f_2) + \gamma(\alpha + \beta f_2)], \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \gamma R_2}{\alpha f_1} = -\frac{\gamma - \beta - \beta \gamma}{\alpha \beta \gamma (\gamma - \beta)} \times [2\beta^2 - \gamma^2 - (1 - \alpha)\beta\gamma - (\gamma + \beta)(\gamma - \beta - \beta\gamma)(f_1 - f_2) + (\gamma - \beta - 1)f_2]。$$

上述二式的正負取決於 α 、 β 、 γ 、 f_1 、 f_2 等外生參數的相對大小，但由上述二式可知大學 1 提高學費對於大學 2 整體表現的影響為：

$$\frac{\partial \mu_2}{\alpha f_1} = \frac{\gamma - \beta - \beta \gamma}{\alpha \beta \gamma} [\gamma - \beta + (\gamma - \beta - \beta \gamma)(f_1 - f_2)] > 0。$$

由上式可知，雖然大學 1 提高學費對於大學 2 教學表現與研究表現的影響取決於 α 、 β 、 γ 、 f_1 、 f_2 等外生參數，但大學 1 提高學費卻會使大學 2 的整體表現提高。

綜合上述可知，當兩所大學的學費相同時，兩所大學的整體表現亦會相同。此時若大學 1 提高學費使得大學 1 的學費高於大學 2 的學費時，即 $f_1 > f_2$ ，大學 1 的整體表現不會因為提高學費而改變，但大學 2 的整體表現卻會因而變得較大學 1 的整體表現為佳。同理，當大學較不重視研究時，由於高學費的大學 1 所訂定的畢業標準較大學 2 訂定的畢業標準高，且大學 1 用於教學的資源較多、研究資源的投入較少，因此高學費的大學 1 的整體表現會優於低學費的大學 2。

最後，我們亦可藉由表 1 的結果探討兩所大學面對的學費變動對於學校總體表現的影響。首先，若兩所大學較重視研究時，由兩所大學的總表現對學費差距 $\Delta f = f_1 - f_2$ 微分可得：

$$\frac{\partial \mu_1}{\partial (\Delta f)} = 0，$$

$$\frac{\partial \mu_2}{\partial (\Delta f)} = \frac{\gamma - \beta - \beta \gamma}{\alpha \beta \gamma} [\gamma - \beta + (\gamma - \beta - \beta \gamma) \Delta f] > 0。$$

上述二式表示，當大學較重視研究時，大學 1 的總表現不會因為大學 1 或大學 2 學費變動而改變，但大學 2 的總表現會因為大學 1 提高學費或大學 2 降低學費而增加。

反之，當兩所大學較不重視研究時， $\partial\mu_1/\partial(\Delta f)>0$ ； $\partial\mu_2/\partial(\Delta f)=0$ ，此表示大學 1 的學費提高或大學 2 的學費降低會使大學 1 的整體表現提高，而大學 2 的整體表現則不會受到兩所大學學費變動的影響。根據上述討論，我們可以得到如下命題：

[命題 5] 就學費變動對於大學整體表現的影響而言，當大學較重視研究時，高學費大學的學費增加會提高低學費大學的整體表現，但不會影響該大學本身的整體表現。當大學較不重視研究時，高學費大學的學費提高會提升該校的整體表現，但低學費大學的表現並不受影響。此外，不論大學對研究的重視程度如何，學費差距的縮小可以縮小兩大學之整體表現的差距，但卻會使整個大學體系的整體表現變差。

上述命題的經濟意涵如下：若兩所大學較重視研究時，當大學 1 的學費增加時，大學 1 的畢業標準因學費增加而提高的效果與研究投入因學費提高而減少的效果相互抵消，因此，大學 1 的整體表現並未受到大學 1 學費變動的影響。

此外，大學 1 的畢業標準與招生人數並不會受到大學 2 的學費提高的影響，亦即，此時大學 1 的整體表現不會受到大學 2 學費變動的影響。但是當大學 2 的學費增加時，大學 2 會因為提高畢業標準而必須將更多的資源運用在教學上，而使得自身的研究投入減少。因此，若大學較重視研究時，大學 2 的整體表現就會因學費增加而降低。

若兩所大學較不重視研究時，大學 1 會因為大學 1 的學費增加或大學 2 的學費降低而提高畢業標準，這會提高大學 1 的整體表現。且大學 2 的畢業標準、招生人數與整體表現並不會受到大學 1

學費的影響。而大學 2 的學費提高雖然會使大學 2 提高畢業標準，這有助於提升大學 2 的整體表現，但畢業標準的增加卻使得投入研究的資源減少，這會降低大學 2 的整體表現，在最終均衡時，二效果相互抵消，因此，大學 2 的學費提高並不會影響大學 2 的整體表現。

近幾年來，英國、美國、台灣等許多國家均面臨學生要求降低學費或是縮減公立大學學費差距的聲浪。但由本文的討論可知，當兩所大學學費差距縮小時，兩所大學間畢業標準、招生人數、學生稟賦間的差距亦會縮小，因此兩所大學的表現差距亦會隨學費差距的縮小而減少。但學費差距的縮小卻是使得原本表現較佳的大學降低研究與教學的表現，這是因為當學費差距縮小時，雖然會使得原本畢業標準較寬鬆的大學提高畢業標準，但卻會使該校的招生人數減少，因此，我們可以發現，在本文的模型設定下，我們發現政府縮減大學的學費差距反而不是個有利的政策。

事實上，在一般產業經濟理論中，也有類似的情形。當雙占的兩廠商成本差距縮小時，低成本的廠商會因而減產，而高成本廠商的產量反而會增加，以社會的角度而言，這當然會使福利降低。在本文中，縮小兩個大學的學費差距也會有類似的結果，即大學的整體表現反而因而降低。

綜合上述討論，我們可以再做下列的總結。當大學較重視研究時，學費較高的大學招生人數較少、學生稟賦較高、畢業標準較嚴格。當兩所大學受到的補助相當時，高學費大學整體表現較差，且大學的整體表現並不會因為學費差距的變動而有改變。當大學重視研究的程度較低時，學費較高的大學招生人數較多、學生稟賦較低、畢業標準較嚴格。當兩所大學受到的定額補助相當時，高學費大學的整體表現優於低學費大學且隨著兩所大學學費差距的增加，大學的整體表現會隨之提高。

上述結論得到一些不盡然符合直覺得有趣結論，但值得注意的是，上述結論仍係在本文特定準線性的大學目標函數設定下所求得。若大學目標函數係其他型式，則上述結論不見得成立，但我們

可以說，至少在本文仍屬合理的目標函數設定下，得到一些具政策意涵的有趣結論，這表示我們不能排除這些推論與結果的可能性，也值得提供作為擬定教育政策時的參考。

以上的結論也許與現實的情況不盡符合，例如大學研究的重視程度較低時，高學費大學的表現較優。這或許是因為現實中，大學受到的補助不同所致。此外，各校對於研究與教學的重視程度的不同亦有可能使本文的結論與現實情況不盡相同。在下一節中，我們將延伸本模型，探討當大學達到本分之百的錄取率時，大學的最適招生與畢業標準，並分析當大學受到的補助是根據學生人數時，大學的最適決策。

4. 延伸

在許多國家，諸如英國、台灣等，在政府教育的政策的制定時，均有過高等教育機構高度擴張的階段，此階段時，大學的錄取率幾乎達到百分之百。因此，在本節中，我們也探討此種情況下，兩所大學的最適決策及大學的總表現。此外，在本文中，我們假設學校受到的補助為一定額補助，若補助是根據每校的學生數補助時，對於大學的決策又有何影響呢？在本節中，我們亦會針對此部分加以說明。

首先，若大學 1 與大學 2 的招生人數均等於或超過想要到該校就讀的人數時，即錄取率達百分之百時，兩所大學就不需決定招生人數，因為該人數即由 D_1 與 D_2 所決定。將此條件代入大學 1 與大學 2 的目標函數後，將兩所大學的目標函數分別對 q_1 與 q_2 微分，可求得大學 1 與大學 2 的最適畢業標準分別為：

$$q_1 = -1 + \frac{1}{3}(f_1 - f_2) + \frac{3\alpha\gamma + 2\beta\gamma(2f_1 + f_2)}{6(\gamma - \beta)},$$

$$q_2 = -1 - \frac{1}{3}(f_1 - f_2) + \frac{3\alpha\gamma + 2\beta\gamma(f_1 + 2f_2)}{6(\gamma - \beta)}。$$

在均衡時， $N_1=N_2=1/2$ 。因為當兩所大學學生稟賦相同時， $\gamma - \beta - \beta\gamma = 0$ ，故由上述二式的比較靜態可以發現 $\partial q_1/\partial f_1 > 0$ ； $\partial q_1/\partial f_2 = 0$ ； $\partial q_2/\partial f_1 = 0$ ； $\partial q_2/\partial f_2 > 0$ 。這表示大學的畢業標準會隨各自面對的學費增加而提高，但對手的學費提高卻不會影響到自身的畢業標準。均衡時，大學 1 與大學 2 的總表現分別為 $\mu_1 = \gamma s_1 - (\gamma - \beta)$ 及 $\mu_2 = \gamma s_2 - (\gamma - \beta)$ ，這表示當大學錄取率達百分之一百時，大學的整體表現取決於受到的補助高低，且學費的高低並不會影響大學的整體表現。

此外，若政府針對學生人數給與大學補助時，此種「人頭補助」對大學而言，事實上就像是每位學生的學費降低。此種補助對於招生人數、畢業標準與大學表現的影響就如同本文中學費降低的效果。例如，若兩所大學較重視研究時，對於大學 1 的人頭補助的提高，會使得大學 1 的畢業標準降低、大學 2 的畢業標準提高、招生人數減少，且會使得大學 2 的整體表現變差。

5. 結論

大學的目標在於追求研究與教學的整體表現，且大學可以藉由招生人數的多寡與畢業標準的嚴格與否來將大學經費分配於教學與研究，以提升其總體表現。學費的差異與各校受到的補助不同一直是大家認為影響大學畢業標準與大學招生人數的重要因素。因此，本文將大學學費的差異與收到的補助差異納入模型中，並在二階段的假設下探討學費的差異對於大學教學與研究表現的影響。

在本文的設定下，我們得到幾個有趣的結論。首先，我們發現不論大學重視研究的程度如何，高低學費大學之間畢業標準的差距等於學費間的差距，且大學受到的定額補助並不會影響兩所大學的

畢業標準、招生人數或是平均學生稟賦。其次，若高低學費大學之間收到的補助相當，當大學較重視研究時，低學費大學的整體表現將會較高學費大學為優；然而，當大學較不重視研究時，高學費大學的整體表現將會較優。最後，本文發現，縮減大學間的學費差距會縮短大學表現的差異，但會使整個大學體系的整體表現變差。此外，本文亦將模型延伸至大學百分之百錄取率的情形下，探討大學的最適決策，並發現此時兩所大學的整體表現取決於受到的補助高低，且不會受到學費高低的影響。

事實上，本文仍有一些值得延伸的地方。首先，在實際的教育現況中，各校間的研究與教學的重視程度往往不盡相同，這些差異均會使得大學的招生或是受到的補助金額產生差異。尤其，根據美國大學理事會所公布的資料可知，研究型大學的募款能力或數額均遠遠超過教學型大學，但同樣地，研究型大學招生數卻往往低於教學型大學或一般公立大學。因此，當大學間的研究重視程度或資源投入具有差異時，大學應該如何選擇畢業標準以及招生人數呢？其次，學校除了教育的傳授之外，還會鼓勵學生多元發展，因此，許多大學除了錄取具有一定稟賦的新生之外，還會招收某些具有特殊才能的學生，因此，當大學具有兩種入學標準時，大學應該如何訂定其畢業標準及學費就是個相當有趣的議題。

參考文獻

- 大紀元 The Epoch Times (2008a), 美國大學學費最便宜最貴都在加州 Cheapest and Most Expensive Tuition is in California, <http://epochtimes.com/b5/8/11/8/n2323423.htm>. (in Chinese)
- 大紀元 The Epoch Times (2008b), 富比世評最貴大學, 美 GWU 居首 GWU Is Most Expensive, <http://news.epochtimes.com.tw/9/2/11/105137.htm>. (in Chinese)
- 教育部教育經費分配審議委員會 Educational Grants Committee, Ministry of Education (2008), 教育部全球資訊網 Ministry of Education, Republic of China (Taiwan), http://www.edu.tw/budget_list.aspx?site_content_sn=99. (in Chinese)
- De Fraja, G. and E. Iossa (2002), "Competition among Universities and the Emergence of the Elite Institution," *Bulletin of Economic Research*, 54:3, 275-293.
- Del Rey, E. (2001), "Teaching versus Research: A Model of State University Competition," *Journal of Urban Economics*, 49:2, 356-373.
- Epple, D. and R. E. Romano (1998), "Competition between Private and Public School, Vouchers, and Peer-Group Effects," *The American Economic Review*, 88:1, 33-62.
- Gautier, A. and X. Wauthy (2007), "Teaching versus Research: A Multi-Tasking Approach to Multi-Department Universities," *European Economic Review*, 51:2, 273-295.
- Marcucci, P. N. and D. B. Johnstone (2007), "Tuition Fee Policies in a Comparative Perspective: Theoretical and Political Rationales," *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29:1, 25-40.

Rothschild, M. and L. J. White (1995), “The Analytics of the Pricing of Higher Education and Other Services in Which the Customers Are Inputs,” *Journal of Political Economy*, 103:3, 573-586.

The College Board National Office (2008), Trends in College Pricing, <http://www.collegeboard.com/testing>.

Impact of Tuition Fees on Teaching and Research Performance at Universities

Tu, Kuang-I

Abstract

The goal of universities is to pursue an overall robust performance in research and teaching. Given that student tuition differentials exist between universities, this paper explores how student enrollment numbers and graduation standards can be employed to maximize a university's overall performance. We further explore the impact of lowering student tuitions' differential upon this overall performance. We find regardless of the degree offered that a university stresses research first, and those universities with higher tuition fees have established higher graduation standards. Fixed governmental subsidies do not impact the establishment of university graduation standards or recruitment figures, nor determine the intellectual endowment of the students. Second, when government subsidies are equivalent between two universities, then among the universities that stress research it is those schools which charge a lower tuition that tend to have superior overall performance. However, when schools do not stress research, then the schools charging higher tuition tend to have a superior overall performance. Lastly, this paper demonstrates that reducing the tuition differential between universities also cuts the overall performance differential of these universities. Nevertheless the tendency remains that schools which formerly enjoyed good overall performance tend to perform more poorly as time progresses.

Keywords: Tuition Differential, Universities' Performance, Graduation Standards, Student Intellectual Endowment

JEL Classification: A20, I20, I28, P43

Tu, Kuang-I, Department of Finance, National Formosa University, No. 64, Wunhua Rd., Huwei Township, Yunlin County 63201, Taiwan, R.O.C., Tel: 886-932691086, E-mail: tu700124@gmail.com.

Received 6 May 2011; revised 8 July 2011; accepted 1 February 2012.