DOI: 10.6277/TER.202512_53(4).0003

研發成本與兩特性之相對品質差距

徐學忍*

現有探討雙特性產品的文獻, 通常假設消費者對品質的重視程度與分歧程度為固定, 並在此基礎上比較兩商品在兩個特性上的品質差距。其結果為在其中一個特性沒有差距。文獻並未同時考慮商品提升品質需研發成本, 及消費者在非主導特性的品質重視程度高於主導特性, 本文同時考慮兩者。本文結果為兩商品在兩特性的品質差距, 決定於對品質的重視程度與分歧程度, 以及研發效率的高低。消費者越重視一個特性的品質, 兩商品在此特性的品質差距就越大, 在另一特性的差距卻不一定會越小。消費者在一個特性的品質重視程度越分歧, 該特性的品質差距越大, 在另一特性的差距越小。

關鍵詞: 兩維度特性, 品質研發, 品質差距, 品質願付價格
JEL 分類代號: L13, O31, O32

1 前言

本文討論之產品包含兩個特性, 各特性的品質越高, 消費者的效用越高。另外, 各特性的品質在消費者的效用函數中彼此獨立而不互相影響。例如在智慧型手機, 螢幕的解析度與作業系統的運行效率為智慧型手機的兩個關鍵特性。螢幕的解析度決定於畫素的數目, 作業系統的效率決定於軟體的撰寫技術。解析度越高使消費者的效用越高; 而手機的操作越順暢與越穩定使消費者的效用越高。解析度的高低與作業系統的效率對消費者的效用為彼此獨立。另外, 消費者對一個特性之品質的重視程度 (或品質之願付價

*作者為元智大學管理學院副教授。ibhjhsu@saturn.yzu.edu.tw。本文承蒙兩位匿名審查委員提供寶貴意見, 使本文更臻完善。文中若仍有疏漏之處, 當由作者負責。

經濟論文叢刊 (*Taiwan Economic Review*), 53:4 (2025), 559–593。
國立台灣大學經濟學系出版

臺灣大學學術期刊資料庫

格), 是彼此有差異的。越常觀賞動態影片或越常使用拍攝功能, 對解析度的重視程度越高。另一方面, 越常在不同功能或程式間轉換的消費者, 越重視作業系統的順暢程度。特性之間的品質正交 (orthogonal), Green and Srinivasan (1978) 稱為線性補償模型 (linear compensatory model), 為消費者在評估產品的選擇時, 會將所有產品屬性的價值進行加權加總, 並據此做出選擇。其核心概念是某一屬性的品質減少可以由另一屬性的品質增加來補償。

Vandenbosch and Weinberg (1995) 將兩競爭商品之間的品質高低關係分成兩種, 一種稱為互有優勢的競爭 (asymmetric characteristics competition), 為兩個商品各在一個特性的品質高於另一商品。另一種稱為優勢產品競爭 (dominated characteristics competition), 為一個商品在兩特性的品質都高於另一個商品。例如, 在智慧型手機這個市場, 三星在 OLED (有機發光顯示器) 長期為市場之領導廠商, 使其在手機螢幕比蘋果的手機有更高的解析度與更優美的色彩表現。然而, 蘋果的作業軟體 iOS 提供了流暢的使用體驗和優秀的軟體優化。此外, iOS 系統通常能夠更快地獲得更新, 並有較長的軟體支援時間。可見在智慧型手機市場, 蘋果與三星為互有優勢競爭。另外, 在積層陶瓷電容市場 (multi-layer ceramic capacitor; MLCC), 電容體積的大小與電容的容量多寡為最重要的兩個特性。長久以來日本村田在兩個特性的品質均優於台灣的國巨, 代表積層陶瓷電容市場屬於優勢產品競爭。

商品包含兩個特性的文獻, 主要在探討兩個商品在兩個特性的相對品質差異幅度。大致有兩個探討方向: 第一個方向是從生產成本與品質的關係; 第二個方向是從消費者如何看待兩特性之間的關係。在第一個方向, Vandenbosch and Weinberg (1995)、Lauga and Ofek (2011) 與 Barigozzi and Ma (2018) 都假定提升一單位品質使邊際生產成本上升, 但對增加幅度有不同的設定, 依序分別為 0、固定與連續遞增。雖然設定有些不同, 惟主要結論大致相同: 兩商品在其中一個特性的品質有最大差異, 而在其它特性的品質卻相同。

原因是在品質選擇階段的一階條件, 一個商品的其中一個特性的品質變動, 會透過四個途徑影響廠商的利潤: 一, 品質提高對需求的直接影響;

臺灣大學學術期刊資料庫

二, 品質對商品本身價格的影響; 三, 品質提高對競爭商品價格的影響; 四, 品質提高對邊際成本的影響。由包絡理論 (envelope theorem) 可知第二個影響的幅度顯著小於其它三個影響的幅度。另外, 由於均衡的商品價格與該商品需求量成比例, 使得第一與第三個途徑的影響都與該商品的需求量成比例, 而第四個途徑也與該商品的需求量成比例。前述三項在削去需求量這個公因數之後, 兩家廠商在品質決策階段的一階條件呈現對稱, 隱含兩家廠商在此特性的品質選擇相同 (參考第 8.1 節)。然而, 前述文獻都沒有考慮提升品質需要研發成本。若加入研發成本, 品質選擇階段的一階條件將不再有公因數, 兩商品在任一特性的品質都不會相同。

Novo-Peteiro (2020) 依照消費者看待兩特性之品質為互補或替代, 來探討兩商品在兩個特性的品質差距。假定消費者在每個特性的品質重視程度分布都在 0 與 1 之間。另外, Novo-Peteiro (2020) 限定廠商在兩個特性有相同的品質選擇範圍。Novo-Peteiro 的結論為: 當消費者看待兩個特性之品質之間為互補, 兩商品會在其中在一個特性的品質呈現最大差距, 在另一個特性的品質沒有差距。相對的, 消費者看待兩個特性之品質之間為替代, 兩商品在兩個特性的品質均呈現最大差距。本文與 Novo-Peteiro (2020) 的差異, 首先為 Novo-Peteiro (2020) 固定消費者的品質重視程度之分布範圍, 探討兩商品在兩特性的品質差距; 相對的, 本文探討消費者在兩特性的品質重視程度的分布範圍變動, 如何影響兩商品在兩特性的品質差距。其次, Novo-Peteiro (2020) 假定提高品質不需研發成本, 以致需限定廠商的品質選擇範圍。相對的, 本文提高品質需要研發成本, 不須限定廠商的品質選擇範圍。

Yan et al. (2022) 探討廣告效率與廠商品質選擇之間的關係。廠商在每一個特性只能選擇 1 或 0 之其中一個品質水準, 而且只能在其中一個特性選擇 1。由於廣告外溢效果, 當廣告提升市場需求的效率高, 兩家廠商會在相同特性的品質選擇 1, 代表兩商品在兩個特性都沒有品質差異; 反之, 當廣告效率不高, 兩商品會在兩個特性都呈現最大差異。由於前述結果乃經由限制廠商的選擇而得到, 並非廠商的最適選擇。相對的, 本文藉由研發成本為品質的連續遞增函數, 讓廠商的品質選擇為利潤最大。

提升品質經常需要投入大量的研發, 例如台積電為了提升晶片的效能

臺灣大學學術期刊資料庫

與縮小體積, 2023年的研發支出台幣1787億; 龐大的研發投資是台積電在代工市場保持領先地位的原因之一。當產品只包含一個特性以及市場被兩商品完全覆蓋, Motta (1993) 得到品質相對劣勢之商品的品質為0。理由是劣勢商品的品質提高, 將導致更激烈的價格競爭, 但需求卻沒有增加, 令廠商沒有提高品質的誘因。本文在兩特性的架構之下探討廠商的研發決策, 發現當兩商品各在不同特性有品質優勢, 每一商品在劣勢特性的品質會大於0。原因是在前述之競爭模式之下, 廠商提高自己之劣勢特性的品質, 所帶來的需求創造效果能克服價格下降效果, 提高品質使利潤增加, 讓廠商有提高品質的誘因。

文獻多假定消費者在兩特性的品質重視程度之分布相同, 導致在主導特性 (品質差距相對較大之特性) 之品質落後之廠商, 不易在非主導特性 (品質差距相對較小之特性) 之品質取得領先, 不但無法呈現互有優勢競爭, 也令主導特性的低品質商品, 在主導特性的品質為0。本文除了納入研發成本, 也讓消費者在非主導特性之品質重視程度, 可以高於主導特性的品質重視程度; 除了能呈現互有優勢競爭, 並能令主導特性的低品質商品在主導特性的品質不會是0。最後, 本文要呈現兩商品在兩特性的品質差距, 應該與消費者在每個特性的品質重視程度有關係。基於前述動機, 本文要探討以下幾個問題:

首先, 給定消費者在品質重視程度 (或品質願付價格) 之分歧程度, 當一個特性的平均消費者之重視程度越高, 兩商品在每個特性的品質差距會擴大或縮小? 第二, 給定平均的消費者之品質重視程度, 當消費者之間對在一個特性相對於另一個特性的品質重視程度越分歧, 兩商品在每個特性的品質差距會擴大或縮小? 第三, 研發效率的高低對兩商品在每個特性之品質差距的影響。

本文的結果, 首先, 給定消費者之品質重視的分歧程度, 當消費者對一個特性的品質普遍重視程度越高, 兩商品在該特性的品質差距就越大, 在另一特性的品質差距卻不一定會越小。第二, 給定消費者對兩個特性的平均品質重視程度, 當消費者對其中一個特性的品質的重視程度, 相對於另一特性的品質重視程度越分歧, 兩商品在該特性的品質差距會越大, 而在另一特性的品質差距會越小。第三, 當研發效率越高, 兩商品在兩個特性

臺灣大學學術期刊資料庫

的品質差距都隨之越大。第四, 在優勢產品競爭, 兩特性的品質都較低之商品, 只會在主導特性的品質為 0, 在非主導特性的品質會大於 0。相對的, 在互有優勢競爭, 主導特性之品質相對較低之商品, 在主導與非主導特性的品質都大於 0。

本文第 2 節介紹基本模型, 說明消費者的偏好分布。第 3 節為賽局第二階段, 推導優勢產品競爭與互有優勢競爭的商品市場均衡。第 4 與第 5 節為賽局的第一階段, 探討消費者的平均品質願付價格的高低, 對兩商品在兩特性的品質差距的影響。第 6 節探討消費者在兩特性之品質重視的相對分岐程度, 對兩商品在兩特性的品質差距的影響。第 7 節為均衡條件分析, 探討各種競爭模式發生的時機。第 8 節分析本文與文獻產生差異的原因。第 9 節為結論。第 10 節為本文附錄的簡潔版本。

2 基本模型

市場上有兩家廠商分別稱為廠商 1 與廠商 2, 依序提供商品 1 與商品 2。每個商品包含兩個相同的特性, 分別稱為特性 A 與 B。它們的品質水準分別以 a_i 與 b_i 來表示, 下標 i 代表廠商與商品的身分。稱品質差距相對較大的特性為主導特性, 另一特性為非主導特性。本文應用 Motta (1993) 的研發成本函數, 假定廠商 i 在特性 A 與 B 的研發成本分別為 $(1/2)\gamma a_i^2$ 與 $(1/2)\gamma b_i^2$, 其中 γ 為研發效率, 其範圍為 $0 < \gamma < \infty$。[1] 本文為彰顯研發成本所造成的影響, 而且為避免參雜生產成本所帶來的影響, 並易於追蹤因果關係, 以下假定邊際生產成本為常數, 並進一步假設其值為 0。廠商 i 的商品市場利潤以 π_i 表示, 為商品 i 的價格與其需求量相乘。廠商 i 的利潤以 v_i 表示, 為商品市場利潤減去研發成本。

θ 與 δ 分別代表消費者對特性 A 與 B 的品質重視程度 (或願意付的最高價格)。在平面上以 θ 為橫軸, δ 為縱軸, 假定消費者均勻分布於第一象限內的矩形 $[\theta_l, \theta_h] \times [\delta_l, \delta_h]$。讓 $\bar{\delta} = ((\delta_h + \delta_l)/2$ 與 $\bar{\theta} = (\theta_h + \theta_l)/2$; 以及讓 $\Delta\theta = \theta_h - \theta_l$ 與 $\Delta\delta = \delta_h - \delta_l$。為排除市場規模變動對結果造成影響, 以及為了方便與文獻做比較, 本文跟隨 Novo-Peteiro (2020)、Lauga and

[1] 考慮固定研發成本, 並不會影響廠商的研發決策, 除非其值超過廠商商品市場利潤與變動研發成本的差。

臺灣大學學術期刊資料庫

Ofek (2011) 與 Vandenbosch and Weinberg (1995) 的設定, 將消費者的規模正規化 (normalize) 為 1, 亦即讓 $(\theta_h - \theta_l)(\delta_h - \delta_l) = 1$。假定市場被商品 1 與商品 2 所完全覆蓋 (fully covered)。坐落於 (θ, δ) 的消費者購買商品 i 可得到的消費者剩餘為 $U_i(\theta, \delta) = \theta a_i + \delta b_i - p_i$, p_i 是廠商 i 的定價。從兩產品得到相同剩餘的消費者滿足 $\theta a_1 + \delta b_1 - p_1 = \theta a_2 + \delta b_2 - p_2$, 以下稱此方程式為無差異線 (indifference curve), 線上的消費者稱為無差異消費者。廠商間的競爭分為兩階段, 第一階段為雙方同時決定兩個特性的品質。第二階段為雙方同時決定產品價格。此賽局合乎子賽局完美, 接下來利用逆推求解, 先求解第二階段的均衡價格。

3 第二階段的均衡價格

本節分為 3.1 與 3.2 節, 分別推導優勢產品競爭與互有優勢競爭之下, 廠商 1 與 2 在第二階段的均衡價格、需求與利潤。

3.1 優勢產品競爭的第二階段均衡

以下稱主導特性為特性 A, 非主導特性為特性 B。廠商 1 在兩個特性都有品質優勢, 亦即 $a_1 > a_2$、$b_1 > b_2$ 與 $a_1 - a_2 > b_1 - b_2$ ($a_1 < a_2$、$b_1 < b_2$ 情形下所得結果與本節對稱)。讓 $r_d = (b_1 - b_2)/(a_1 - a_2)$, 下標 d 代表優勢產品競爭。當 $r_d < (\theta_h - 2\theta_l)/(2\delta_h - \delta_l)$,[2] 無差異線將矩形分成左右兩個梯形 (圖 1)。[3] 廠商 1 與 2 的利潤分別為:

$$v_1 = p_1 (\delta_h - \delta_l) \left(\theta_h - \frac{p_1 - p_2}{a_1 - a_2} + r_d \bar{\delta} \right) - \frac{1}{2}\gamma a_1^2 - \frac{1}{2}\gamma b_1^2,$$

[2]為使兩商品的需求均為梯形, 需要無差異線與矩形底邊的交點滿足 $\theta < \theta_h$, 與上邊的交點滿足 $\theta > \theta_l$。將本節得到的均衡價格 (式 (1) 與式 (2)) 代入無差異線 $\theta = (p_1 - p_2)/(a_1 - a_2) - \delta(b_1 - b_2)/(a_1 - a_2)$, 再代入前述之兩個不等式; 然而, 只要 $\gamma_d < \theta_h - 2\theta_l/(2\delta_h - \delta_l)$ 成立, 另一個不等式就成立。

[3]在優勢產品競爭, 當 $\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 都大, 商品 2 的需求會縮小為三角形。在互有優勢競爭, 當 θ_h 小與 δ_l 大, 以及當 θ_l 大與 δ_h 小等兩種情形發生, 商品 1 與 2 的需求也萎縮為三角形。在前述情況, 由於數學運算複雜, 作者只能求得每個特性的品質是否為正, 無法求得消費者之品質重視程度變動, 對兩商品在每個特性品質差距的影響。為避免篇幅過長, 本文將不討論商品需求出現三角形的情況。

臺灣大學學術期刊資料庫

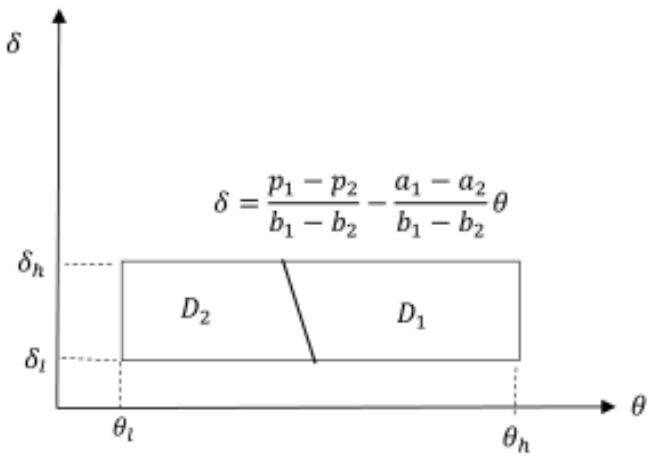


圖 1: 優勢產品競爭 ($a_1 > a_2, b_1 > b_2, a_1 - a_2 > b_1 - b_2$)

$$v_2 = p_2 (\delta_h - \delta_l) \left(\frac{p_1 - p_2}{a_1 - a_2} - r_d \bar{\delta} - \theta_l \right) - \frac{1}{2}\gamma a_2^2 - \frac{1}{2}\gamma b_2^2,$$

由廠商 1 與 2 的利潤分別對 p_1 與 p_2 的一階條件, 可得均衡價格為:

$$p_1 = \frac{1}{3}(a_1 - a_2)(2\theta_h - \theta_l) + \frac{1}{3}(b_1 - b_2)\bar{\delta}, \tag{1}$$

$$p_2 = \frac{1}{3}(a_1 - a_2)(\theta_h - 2\theta_l) - \frac{1}{3}(b_1 - b_2)\bar{\delta}。 \tag{2}$$

利用式 (1) 與式 (2) 可得廠商 1 與廠商 2 的均衡需求為:

$$D_1 = \frac{1}{3}(\delta_h - \delta_l)\left(2\theta_h - \theta_l + \bar{\delta} r_d\right), \tag{3}$$

$$D_2 = \frac{1}{3}(\delta_h - \delta_l)\left(\theta_h - 2\theta_l - \bar{\delta} r_d\right)。 \tag{4}$$

由均衡價格與需求, 可得廠商 1 與 2 在第二階段的均衡利潤為:

$$v_1 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(2\theta_h - \theta_l + r_d\bar{\delta}\right)^2 - \frac{1}{2}\gamma a_1^2 - \frac{1}{2}\gamma b_1^2, \tag{5}$$

$$v_2 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(\theta_h - 2\theta_l - r_d\bar{\delta}\right)^2 - \frac{1}{2}\gamma a_2^2 - \frac{1}{2}\gamma b_2^2。 \tag{6}$$

臺灣大學學術期刊資料庫

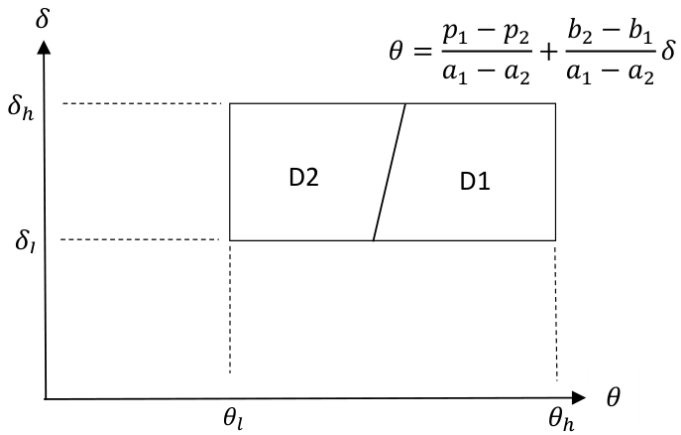


圖 2: 互有優勢競爭 ($a_1 > a_2, b_1 < b_2, a_1 - a_2 > b_2 - b_1$)

3.2 互有優勢競爭的第二階段均衡

在互有優勢競爭, 假定廠商 1 在特性 A 的品質高於廠商 2, 在特性 B 的品質低於廠商 2, 亦即 $a_1 > a_2$ 與 $b_1 < b_2$, 而且 $a_1 - a_2 > b_2 - b_1$ (在 $a_1 - a_2 < b_2 - b_1$ 情況之下的所得結果與本節對稱)。讓 $r_a = (b_2 - b_1)/(a_1 - a_2)$, 下標 a 代表互有優勢競爭。無差異線的方程式為 $\theta = (p_1 - p_2)/(a_1 - a_2) + \delta(b_2 - b_1)/(a_1 - a_2)$。在 $r_a < (\theta_h - 2\theta_l)/(\delta_h - 2\delta_l)$ 及 $r_a < (2\theta_h - \theta_l)/(2\delta_h - \delta_l)$ 之兩個條件下,[4] 無差異線將矩形分成左右兩個梯形 (圖 2)。

廠商 1 與廠商 2 的利潤分別為:

$$v_1 = p_1 (\delta_h - \delta_l) \left(\theta_h - \frac{p_1 - p_2}{a_1 - a_2} - r_a \bar{\delta} \right) - \frac{1}{2} \gamma a_1^2 - \frac{1}{2} \gamma b_1^2,$$

$$v_2 = p_2 (\delta_h - \delta_l) \left(\frac{p_1 - p_2}{a_1 - a_2} - \theta_l + r_a \bar{\delta} \right) - \frac{1}{2} \gamma a_2^2 - \frac{1}{2} \gamma b_2^2。$$

將廠商 1 與 2 的利潤分別對 p_1 與 p_2 求一階條件, 聯立求解可得:

$$p_1 = \frac{1}{3} (a_1 - a_2) (2\theta_h - \theta_l) - \frac{1}{3} (b_2 - b_1) \bar{\delta}, \tag{7}$$

[4] 將均衡價格 (式 (7) 與式 (8)) 代入無差異線, 並要求其與矩形底邊的交點在 $\theta = \theta_l$ 的右邊, 與矩形上邊的交點在 $\theta = \theta_h$ 的左邊, 可得這兩個不等式。

臺灣大學學術期刊資料庫

$$p_2 = \frac{1}{3}(a_1 - a_2)(\theta_h - 2\theta_l) + \frac{1}{3}(b_2 - b_1)\bar{\delta}。 \tag{8}$$

由均衡之 p_1 與 p_2, 可得商品 1 與 2 的需求依序為:

$$D_1 = \frac{1}{3}(\delta_h - \delta_l)\left(2\theta_h - \theta_l - \bar{\delta}r_a\right), \tag{9}$$

$$D_2 = \frac{1}{3}(\delta_h - \delta_l)\left(\theta_h - 2\theta_l + \bar{\delta}r_a\right)。 \tag{10}$$

由均衡價格與需求, 可得廠商 1 與 2 在第二階段的均衡利潤分別為:

$$v_1 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(2\theta_h - \theta_l - r_a\bar{\delta}\right)^2 - \frac{1}{2}\gamma a_1^2 - \frac{1}{2}\gamma b_1^2, \tag{11}$$

$$v_2 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(\theta_h - 2\theta_l + r_a\bar{\delta}\right)^2 - \frac{1}{2}\gamma a_2^2 - \frac{1}{2}\gamma b_2^2。 \tag{12}$$

由 3.1 與 3.2 節的結果可寫成以下命題:

命題 1. (1) 在任一競爭模式, 當兩商品在主導特性的品質差距越大, 兩商品的均衡價格都越高。(2) 在任一競爭模式, 任一商品在非主導特性的品質越高, 該商品的均衡價格越高, 並使競爭商品的均衡價格越低。

當兩商品在特性 A 的品質差距大於在特性 B 的差距, 對特性 A 之品質重視程度低的消費者選擇商品 2, 而對特性 A 之品質重視程度高的消費者選擇商品 1。當兩個商品的價格差距擴大, 有一些消費者就會改為選擇商品 2。當兩商品在特性 A 的品質差距越大, 改變選擇的人數會越少。換句話說, 兩商品在特性 A 的品質差距越大, 價格彈性就越小, 兩商品的價格就越高。當廠商 1 提高特性 A 的品質, 兩商品的特性 A 之品質差距擴大, 讓價格彈性變小, 令兩商品的價格都提高。相對的, 廠商 2 提高特性 A 的品質, 令兩商品在特性 A 的品質差距縮小, 導致價格彈性變大, 這令兩商品的價格都降低。

相對的, 當一個商品的特性 B 品質提高, 由於不會影響價格彈性, 只會提高其需求, 而不會引起競爭商品激烈的價格反應; 這使得提高特性 B 品質之商品的價格上升。

命題 2. (1) 在互有優勢競爭, 任一商品之主導特性的品質越高, 該商品的需求越大。(2) 在優勢產品競爭, 任一商品之主導特性的品質變高, 該商品

臺灣大學學術期刊資料庫

的需求減少。(3) 在每一競爭模式, 任一商品的非主導特性之品質越高, 該商品的需求就越大。

商品提高特性 A 之品質可否增加需求, 可利用需求創造效果與價格反應效果來瞭解。首先, 給定兩商品價格先不動, 當商品 1 的特性 A 之品質提高, 可吸引無差異線附近屬於商品 2 的消費者, 稱為需求創造效果。在優勢產品競爭, 無差異線上的消費者, 當其對特性 B 的品質重視程度越高, 其對特性 A 品質的品質重視程度就越低。相對的, 在互有優勢競爭的無差異線的消費者, 當其對特性 B 的品質重視程度越高, 對特性 A 品質的品質重視程度也越高。前述原因使得任何商品提高特性 A 之品質, 在互有優勢競爭之下的需求創造效果, 大於優勢產品競爭之下的需求創造效果。

另一方面, 當廠商 1 提高特性 A 品質會使商品 1 的價格上升 (命題 1); 雖然商品 2 的價格也會上升, 但商品 1 的價格上升幅度高於商品 2。這使商品 1 的需求減少, 稱此為價格反應效果。在互有優勢競爭, 廠商 1 提高特性 A 品質所帶來的需求創造效果大於價格反應效果, 讓商品 1 的需求增加。相對的, 在優勢產品競爭, 需求創造效果小於價格反應效果, 令商品 1 的需求減少。前述原因造成命題 2 的 (1) 與 (2) 的不同。廠商 2 提高特性 A 品質所產生的需求創造效果與價格反應效果與在商品 1 的情況相類似。

命題 2 的 (3) 的理由為當任一廠商提高特性 B 品質, 由於不會影響彈性, 競爭商品的價格反應幅度小, 使得需求創造效果能夠大於價格反應效果而使需求增加。

4 優勢產品競爭與兩特性的品質差距

本節的 4.1 節討論優勢產品競爭的均衡特質。4.2 與 4.3 分別討論 $\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 變動對兩商品在每一個特性之品質差距的影響。

4.1 第一階段均衡

當兩商品的需求均為梯形, 廠商 1 與廠商 2 在第二階段的均衡利潤分別為

臺灣大學學術期刊資料庫

式 (5) 與 (6)。由式 (5) 對 a_1 與 b_1 及式 (6) 對 a_2 與 b_2 求取一階條件可得:

$$\frac{1}{9}(\delta_h-\delta_l)\,\bar{\delta}^2\left(\left(\frac{2\theta_h-\theta_l}{\delta}\right)^2-r_d^2\right)=\gamma a_1, \tag{13}$$

$$-\frac{1}{9}(\delta_h-\delta_l)\,\bar{\delta}^2\left(\left(\frac{\theta_h-2\theta_l}{\bar{\delta}}\right)^2-r_d^2\right)<\gamma a_2, \tag{14}$$

$$\frac{2}{9}(\delta_h-\delta_l)\,\bar{\delta}^2\left(\frac{2\theta_h-\theta_l}{\bar{\delta}}+r_d\right)=\gamma b_1, \tag{15}$$

$$\frac{2}{9}(\delta_h-\delta_l)\,\bar{\delta}^2\left(\frac{\theta_h-2\theta_l}{\bar{\delta}}-r_d\right)=\gamma b_2。 \tag{16}$$

命題1的 (1) 與命題2的 (2) 指出, 在優勢產品競爭, 廠商2提高特性A的品質, 使商品2的價格下降而且需求減少, 可見廠商2不會提高特性A的品質, 亦即 $a_2=0$; 這也代表 $r_d=(b_1-b_2)/a_1$。相對的, 命題1的 (2) 與命題2的 (3) 指出, 廠商2提高特性B的品質, 既可提高價格也能增加需求, 可見廠商2在特性B的研發投資為正, 亦即 $b_2>0$。

由式 (13)、(15)、(16) 並無法得到 r_d 與 θ_h、θ_l、δ_h 與 δ_l 的關係, 因而無法從前述三式解出每個特性的品質與參數之間的關係。[5] 本節給定矩形的邊長, 由上面之一階條件對 $\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 微分, 分析消費者對每個特性之品質重視程度的變化, 如何影響兩商品在每個特性的品質差距。另外, 在求解過程可發現 (附註5), r_d 與研發效率參數 (γ) 無關, 而一階條件等號左邊只為 r_d 的函數, 代表一階條件的等號左邊與 γ 無關。此外, 一階條件等號左邊為商品市場利潤, 為特性品質的遞增函數, 於是從各條一階條件 (式 (13)、(15)、(16)) 的等號右邊可推知, γ 越小, a_1、b_1、b_2 就越高, 亦即研發效率越高, 每個特性的品質就越高。將式 (15) 減式 (16) 可知等號左邊也

[5]由式 (15) 減去式 (16), 將前兩式之差的等號左邊除以式 (13) 的等號左邊, 以及前兩式之差的等號右邊除以式 (13) 的右邊, 變成 r_d 的三次方程式。三個解中有兩個為負數, 一個為正數, 取後者為 r_d 的解。$r_d=(-q_d/2+\Delta^{1/2})^{1/3}+(-q_d/2-\Delta^{1/2})^{1/3}$; $p_d=-(((2\theta_h-\theta_l)/\bar{\delta}^2)^2-4)$, $q_d=4\bar{\theta}/\bar{\delta}$, $\Delta=q_d^2/4+p_d^3/27$。令 $q_d^2/4/r^2=\cos^2 w$ 以及 $|q_d^2/4+p_d^3/27|/r^2=\sin^2 w$。由此可得 $\cos w=(-q_d/2)/r$ 以及 $\sin w=|q_d^2/4+p_d^3/27|^{1/2}/r$。$r_d$ 可進一步改寫為 $r_d=r^{1/3}(\cos(w/3)\pm i\sin(w/3))$, 前式又能簡化為 $r_d=2r^{1/3}\cos(w/3)$。由於難從 $\cos w$ 求得 $\cos w/3$, 因而無法得到 r_d 與 θ_h、θ_l、δ_h、δ_l 的關係。接下來的第5.1節也面臨與本節相同的情況。另外, 在前述兩方程式相除的過程中, 兩方程式的等號右邊相除會將 γ 削去, 由此可知 r_d 與 γ 無關。

臺灣大學學術期刊資料庫

與 γ 無關, 代表 γ 越小, $b_1 - b_2$ 越大。其次, 前面提到 γ 越小, a_1 越大; 以及在任何 γ 的值, a_2 均為 0; 代表 γ 越小, $a_1 - a_2$ 隨之越大。由此可知在優勢產品競爭, 研發效率越高 (γ 越小), 兩商品在兩個特性的品質差距都越大。

4.2 $\bar{\delta}$ 與兩商品在兩特性的品質差距

附錄 1 在優勢產品競爭及兩商品之需求均為梯形之下, 給定 θ_h 與 θ_l 以及 $\theta_h - \theta_l$ 及 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 由式 (13)、(15)、(16) 對 $\bar{\delta}$ 微分, 聯立求解可得 $\partial a_1/\partial\bar{\delta} < 0$, $\partial b_1/\partial\bar{\delta} > 0$, $\partial b_2/\partial\bar{\delta} \gtrless 0$。雖然 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 的正負不確定, 但將 $\partial b_1/\partial\bar{\delta}$ 減去 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 得到 $\partial(b_1 - b_2)/\partial\bar{\delta} > 0$。由於 $a_2 = 0$, $\partial a_1/\partial\bar{\delta} < 0$ 代表 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\bar{\delta} < 0$。

在前一段的結果中, $\partial a_1/\partial\bar{\delta} < 0$ 為令人較意外的結果。由於商品 1 的特性 B 品質高於商品 2, 當消費者越重視特性 B 的品質, 讓商品 1 的需求增加, 理應令廠商 1 提高特性 A 與 B 的品質, 但結果卻是特性 A 的品質降低。理由是當消費者普遍對特性 B 品質的願付價格變高 (矩形往上平移), 可視為新出現許多對特性 B 品質重視程度高的消費者, 同時消失許多原來對特性 B 品質重視程度低的消費者。在優勢產品競爭之下, 從兩商品獲得的消費者剩餘差異不大的消費者, 當他們對特性 B 的品質願付價格高, 代表他們對特性 A 品質願付價格低; 相對的, 當他們對特性 B 品質願付價格低, 他們對特性 A 的品質願付價格就高。可見 $\bar{\delta}$ 變大, 從兩商品獲得的剩餘差異不大的消費者, 對特性 A 的品質願付價格會變低; 隱含廠商 1 提高特性 A 品質, 可吸引的消費者變少, 削弱廠商 1 在特性 A 品質的研發誘因; 這讓商品 1 的特性 A 品質隨 $\bar{\delta}$ 變大而降低。

$\partial b_1/\partial\bar{\delta} > 0$, 而 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 的正負無法判斷。原因是消費者普遍更重視特性 B 品質, 使商品 1 的需求增加而商品 2 的需求減少。其次, 消費者普遍更重視特性 B 品質, 任一商品提高特性 B 品質可吸引的消費者變多。這兩個因素都加強廠商 1 在特性 B 的研發誘因, 使得商品 1 的特性 B 之品質顯著提高。相對的, 前一個因素減弱廠商 2 的研發誘因, 後一個因素加強廠商 2 的研發誘因, 由於正負力量部分相抵, 使得商品 2 的特性 B 之品質變動方向無法判斷; 惟可確定的是在正負力量部分相互抵消之後, 令 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 不論

臺灣大學學術期刊資料庫

正負, 變動的幅度與 $\partial b_1/\partial\bar{\delta}$ 相比, 相對很小, 這說明為何兩商品的特性 B 品質差距會因而擴大。由附錄1可得以下結果:

命題 3. 在優勢產品競爭及兩商品之需求均為梯形之下, 給定 θ_h 與 θ_l 以及 $\theta_h - \theta_l$ 及 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 當 $\bar{\delta}$ 越大, 兩商品在主導特性的品質差距會拉近 ($a_1 - a_2$ 變小), 在非主導特性的品質差距會擴大 ($b_1 - b_2$ 變大)。

4.3 $\bar{\theta}$ 與兩商品在兩特性的品質差距

在優勢產品競爭及兩商品之需求均為梯形之下, 給定 δ_h 與 δ_l 以及 $\theta_h - \theta_l$ 及 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 讓 θ_l 與 θ_h 等值增加 Δ (Δ 為一正數), 代表 $\bar{\theta}$ 也增加 Δ。將式 (13)、(15)、(16) 等三條一階條件對 Δ 做微分。經聯立求解可得到 $\partial a_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_2/\partial\Delta < 0$。可見 $\partial(b_1 - b_2)/\partial\Delta > 0$。由於在優勢產品競爭, 商品2的特性 A 之品值為0 ($a_2 = 0$), 可知 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$。

$\partial a_1/\partial\Delta > 0$ 的原因是當消費者普遍對特性 A 的品質重視程度變高, 選擇商品1的消費者會變多, 讓商品1的需求變大, 促使商品1的價格上升; 需求增加與價格升高讓提高特性 A 品質可增加的利潤變大, 增強廠商1提高特性 A 品質的誘因。由於廠商2在特性 A 的品質研發仍然為0, 可見 $\bar{\theta}$ 變大使兩商品在特性 A 的品質差距擴大。

$\partial b_1/\partial\Delta > 0$ 與 $\partial b_2/\partial\Delta < 0$ 的原因為前一段提到, 消費者普遍對特性 A 的品質重視程度變高, 令商品1的需求增加與價格上升, 這使得廠商1提高特性 B 品質可增加的商品市場利潤變大, 提高廠商1的研發誘因。反之, 商品2的需求減少與價格下降, 削弱廠商2的研發誘因。可見 $\bar{\theta}$ 變大令商品1與2在特性 B 的品質差距也擴大。由附錄1可得:

命題 4. 在優勢產品競爭及兩商品的需求為梯形之下, 給定 δ_h 與 δ_l 以及 $\theta_h - \theta_l$ 與 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 當 $\bar{\theta}$ 越大 (θ_h 與 θ_l 等值增加), 兩商品在主導與非主導特性的品質差距都會擴大。

5 互有優勢競爭與兩特性的品質差距

本節的5.1節呈現互有優勢競爭的第一階段均衡。5.2與5.3分別在兩商品

臺灣大學學術期刊資料庫

的需求為梯形之下, 討論 $\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 變動, 對兩商品在每一個特性之品質差距的影響。

5.1 互有優勢競爭的第一階段均衡

廠商 1 與 2 在第二階段的均衡利潤分別為式 (11) 與 (12), 由式 (11) 對 a_1 與 b_1 以及式 (12) 對 a_2 與 b_2 求取一階條件可得:

$$\frac{1}{9}(\delta_h-\delta_l)\bar{\delta}^2\left(\frac{(2\theta_h-\theta_l)^2}{\bar{\delta}^2}-r_a^2\right)=\gamma a_1, \tag{17}$$

$$\frac{1}{9}(\delta_h-\delta_l)\bar{\delta}^2\left(r_a^2-\frac{(\theta_h-2\theta_l)^2}{\bar{\delta}^2}\right)=\gamma a_2, \tag{18}$$

$$\frac{2}{9}(\delta_h-\delta_l)\bar{\delta}^2\left(\frac{2\theta_h-\theta_l}{\delta_a}-r_a\right)=\gamma b_1, \tag{19}$$

$$\frac{2}{9}(\delta_h-\delta_l)\bar{\delta}^2\left(\frac{\theta_h-2\theta_l}{\delta_a}+r_a\right)=\gamma b_2。 \tag{20}$$

與附註 5 相同的理由, r_a 與研發參數 γ 無關。這也代表式 (17)、(18)、(19)、(20) 等一階條件的等號左邊與 γ 無關。各條一階條件的等號左邊代表商品市場利潤, 為特性品質的遞增函數; 於是從各條一階條件的等號右邊可推知 γ 越小, a_1、a_2、b_1、b_2 就越高, 亦即研發效率越高, 每個特性的品質就越高。另外, 將式 (17) 減式 (18) 的差, 以及式 (20) 減式 (19), 可知此兩式的等號左邊也與 γ 無關; 代表 γ 越小, a_1-a_2 與 b_2-b_1 都越大。亦即研發效率越高 (γ 越小), 兩商品在兩個特性的品質差距都隨之越大。

5.2 $\bar{\delta}$ 與兩商品在兩特性的品質差距

附錄 2 在互有優勢競爭而且兩商品的需求均為梯形之下, 給定 θ_h 與 θ_l 以及 $\theta_h-\theta_l$ 與 $\delta_h-\delta_l$ 之值, 由式 (17)、(18)、(19)、(20) 對 $\bar{\delta}$ 微分, 聯立求解可得 $\partial a_1/\partial\bar{\delta}<0$, $\partial a_2/\partial\bar{\delta}>0$, $\partial b_1/\partial\bar{\delta}\gtrless 0$, $\partial b_2/\partial\bar{\delta}>0$。以及 $\partial(b_2-b_1)/\partial\bar{\delta}>0$ 與 $\partial(a_1-a_2)/\partial\bar{\theta}<0$。

$\partial b_2/\partial\bar{\delta}>0$ 與 $\partial b_1/\partial\bar{\delta}\gtrless 0$ 的原因為消費者普遍更重視特性 B 品質, 而由於商品 2 的特性 B 品質高於商品 1, 使商品 2 的需求增加而商品 1 的需求減少。其次, 消費者普遍更重視特性 B 之品質, 讓任一廠商提高特性

臺灣大學學術期刊資料庫

B 的品質都可吸引更多消費者。這兩個因素都加強廠商 2 提高特性 B 品質的誘因。相對的, 對廠商 1 而言, 這兩個力量分別加強與減弱其研發誘因, 令商品 1 的特性 B 品質變化方向無法判斷; 但在正負力量相互部分抵銷之下, 其變動幅度小於商品 2 的在特性 B 品質的增加幅度; 使得 $\bar{\delta}$ 越大, 商品 2 在特性 B 的品質超過商品 1 越多。

$\partial a_1/\partial\bar{\delta} < 0$ 與 $\partial a_2/\partial\bar{\delta} > 0$ 的理由, 首先為消費者普遍對特性 B 品質的品質重視程度變高, 使商品 2 的需求增加而商品 1 的需求減少, 提升廠商 2 的研發誘因, 卻削弱廠商 1 提高的品質的誘因。第二, 當消費者普遍對特性 B 品質的重視程度變高 (矩形往上平移), 可視為新出現許多對特性 B 品質重視程度高的消費者, 以及消失許多對特性 B 品質重視程度低的消費者消失。在互有優勢競爭之下, 從兩商品獲得的消費者剩餘差異不大的消費者, 當他們對特性 B 的品質重視程度高, 他們對特性 A 品質重視程度也較高; 相對的, 當他們對特性 B 品質重視程度低, 他們對特性 A 品質之重視程度也較低。可見 $\bar{\delta}$ 變大, 從兩商品獲得的消費者剩餘差異不大的消費者, 對特性 A 的平均重視程度會變高; 這隱含任一廠商提高特性 A 的品質, 能吸引競爭產品的消費者的人數變多。

前述兩個因素都加強廠商 2 在特性 A 品質的研發誘因; 這讓商品 2 的特性 A 品質隨 $\bar{\delta}$ 變大而顯著提高。但第一個因素減弱廠商 1 的研發誘因, 而第二個因素加強廠商 1 的研發誘因, 兩因素互相部分抵銷, 使廠商 1 在特性 A 品質的變動幅度小。由於商品 1 的特性 A 品質高於商品 2, 可見 $\bar{\delta}$ 越大, 兩商品在特性 A 的品質差距越小。由附錄 2 可得以下結果:

命題 5. 在互有優勢競爭而且兩商品的需求均為梯形之下, 給定 θ_h 與 θ_l 以及 $\theta_h - \theta_l$ 及 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 當 $\bar{\delta}$ 越大, 兩商品在主導特性的品質差距會拉近 ($a_1 - a_2$ 變小), 在非主導特性的品質差距會擴大 ($b_2 - b_1$ 變大)。

5.3 $\bar{\theta}$ 與兩特性的品質差距

附錄 2 在互有優勢競爭而且兩商品的需求均為梯形之下, 給定 δ_h、δ_l 與 $\theta_h - \theta_l$ 與 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 讓 θ_h 與 θ_l 等值增加一個正數 Δ 來代表 $\bar{\theta}$ 增加 Δ。將式 (17)、(18)、(19)、(20) 等四條一階條件對 Δ 做微分。經聯立求解可

臺灣大學學術期刊資料庫

得以到 $\partial a_1/\partial\Delta > 0$, $\partial a_2/\partial\Delta \gtrless 0$, $\partial b_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_2/\partial\Delta < 0$ 以及 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$ 與 $\partial(b_2 - b_1)/\partial\Delta < 0$。

$\partial b_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_2/\partial\Delta < 0$ 的原因為消費者普遍更重視特性 A 品質, 由於商品 1 的特性 A 品質高於商品 2, 讓商品 1 的需求增加與價格上升, 同時令商品 2 的需求減少與價格下降。這使廠商 1 提高特性 B 品質可增加的商品市場利潤變大, 但廠商 2 可增加的商品市場利潤變小; 這增強廠商 1 在特性 B 品質的研發誘因, 卻削弱廠商 2 的研發誘因, 讓兩商品在特性 B 之品質的差距縮小。

$\partial a_1/\partial\Delta > 0$ 的原因, 首先, 當消費者普遍更重視特性 A 品質, 會讓商品 1 的需求增加並推升其價格; 提高特性 A 品質可增加的商品市場利潤變大, 增強廠商 1 的研發誘因。第二, 當商品 1 的價格上升, 新的無差異消費者須從商品 1 獲得更多效用, 才能彌補商品上升的價格, 代表新的無差異消費者對特性 A 的品質重視程度要比原來更高。這隱含任一商品提高特性 A 品質, 可吸引無差異線附近的消費者變多, 進一步加強廠商 1 的研發誘因。

$\partial a_2/\partial\Delta$ 的變化方向無法判斷的原因是, 首先, 商品 2 的需求變小削弱廠商 2 的研發誘因。但另一方面, 前一段提到 $\bar{\theta}$ 變大使無差異消費者對特性 A 品質的重視程度提高, 讓商品 2 提高的特性 A 的品質, 可吸引的無差異線附近之消費者變多, 提高廠商 2 的研發誘因。前述正負力量互相部分抵銷, 使 $\partial a_2/\partial\Delta$ 的變動方向無法確定, 但不論正負其變動幅度相對小於 $\partial a_1/\partial\Delta$。由附錄 2 可得以下結果:

命題 6. 在互有優勢競爭而且兩商品的需求均為梯形之下, 給定 δ_h 與 δ_l 以及 $\theta_h - \theta_l$ 及 $\delta_h - \delta_l$ 之值, 當 θ_h 與 θ_l 等值變大, 兩商品在主導特性的品質差距會擴大, 在非主導特性的品質差距會縮小。下表 1 為本節與第 4 節的 4 個命題的整理。

6 品質重視程度分布的寬窄與特性的品質差距

消費者對其中一個特性的品質重視程度之分布, 相對於另一個特性的分布變得相對更分散之下, 本節要探討兩特性的品質差距之相對應變化。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 1: 特性的重視程度改變與兩特性品質差距的關係

	$\bar{\delta}$ 變大	$\bar{\theta}$ 變大
優勢產品	特性 A 差距縮小	特性 A 差距擴大
	特性 B 差距擴大	特性 B 差距擴大
互有優勢	特性 A 差距縮小	特性 A 差距擴大
	特性 B 差距擴大	特性 B 差距縮小

註: 特性 A 為主導特性, 特性 B 為非主導特性。$\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 分別為平均消費者對特性 A 與 B 的品質重視程度。

6.1 優勢產品競爭之下的品質差距

為表達消費者在特性 A 品質重視程度分布相對於特性 B 的分布變得更分岐, 以下讓 $\theta_h - \theta_l$ 變大同時讓 $\delta_h - \delta_l$ 變小, 並且滿足 $(\theta_h - \theta_l)(\delta_h - \delta_l) = 1$。[6] 附錄 3 在優勢產品競爭而且兩商品的需求均為梯形之下, 給定 $\bar{\theta}$ 與 $\bar{\delta}$, 讓 θ_h 與 θ_l 依序分別等值增加與減少某正數 Δ。接著分別將三條一階條件對 Δ 微分, 經過求解與簡化之後得到 $\partial b_1/\partial\Delta < 0$, $\partial b_2/\partial\Delta > 0$, $\partial a_1/\partial\Delta > 0$。前述結果顯示 $\partial(b_1 - b_2)/\partial\Delta < 0$。其次, 在優勢產品競爭, 商品 2 的特性 A 品質為 0 ($a_2 = 0$), 從 $\partial a_1/\partial\Delta > 0$ 可知 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$。

$\partial a_1/\partial\Delta > 0$ 的原因是由第 3 節第二階段的一階條件可知, 當消費者對特性 A 的品質重視程度越分岐, 代表出現一些對特性 A 之品質重視程度相對很高與很低的消費者, 他們會分別選擇商品 1 與商品 2。前者讓廠商 1 提高商品 1 的價格, 提高廠商 1 在特性 A 的研發誘因, 引導商品 1 的特性 A 品質提高 (請參考附註 7)。由於在優勢產品競爭, 廠商 2 的特性 A 品質為 0 ($a_2 = 0$), 可知 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$, 可見兩商品在特性 A 的品質差距擴大。

$\partial b_1/\partial\Delta < 0$, $\partial b_2/\partial\Delta > 0$ 的理由, 為消費者在特性 B 的品質重視程度之分布更集中, 代表對特性 B 品質 (相對) 高度重視與低度重視程度的消費者變少。由於商品 1 的需求大於商品 2, 這隱含商品 1 失去的需求大於

[6] 請參考 6.2 節命題 7 的說明。

臺灣大學學術期刊資料庫

商品 2。使得商品 1 在特性 B 的研發誘因減弱, 而商品 2 在特性 B 的研發誘因增強, 導致兩商品在特性 B 的品質差距縮小。

6.2 互有優勢競爭的之下的品質差距

為表達消費者在特性 A 的品質重視程度分布, 相對於特性 B 的分布變得更分岐, 以下讓 $\theta_h - \theta_l$ 變大同時讓 $\delta_h - \delta_l$ 變小, 並且滿足 $(\theta_h - \theta_l)(\delta_h - \delta_l) = 1$。附錄 3 在互有優勢競爭而且兩商品的需求均為梯形之下, 給定 $\bar{\theta}$ 與 $\bar{\delta}$, 讓 θ_h 與 θ_l 分別等值增加與減少某正數 Δ。分別將此四條一階條件對 Δ 微分, 經聯立求解, 發現無法判斷 $\partial a_1/\partial\Delta$、$\partial a_2/\partial\Delta$、$\partial b_1/\partial\Delta$ 與 $\partial b_2/\partial\Delta$ 的符號, 然而可以得到 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$ 與 $\partial(b_2 - b_1)/\partial\Delta < 0$。

$\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$ 的理由有二: 第一, 當消費者對特性 A 的品質重視程度更分岐, 代表出現一些對特性 A 之品質重視程度相對很高與很低的消費者, 他們會分別選擇商品 1 與商品 2, 在兩商品的每個特性之品質尚未變動之前, 這會推升兩商品的價格, 增加兩廠商提高特性 A 的品質的誘因。[7] 第二, 商品 1 的特性 A 品質提高使商品 1 的彈性變小, 引導商品 1 的價格上升。相反的, 商品 2 的特性 A 品質提高使商品 2 的彈性變大, 引導商品 2 的價格下跌。第一與第二個力量都增強廠商 1 的研發誘因。相對的, 第一個因素加強廠商 2 的研發誘因, 而第二個因素削弱廠商 2 的研發誘因, 正負力量部分相抵之下, 使商品 2 的特性 A 品質的變動幅度小於商品 1 的變動幅度, 造成兩商品在特性 A 的品質差距拉大。

$\partial(b_2 - b_1)/\partial\Delta < 0$ 的原因為特性 B 的品質重視程度分布相對於特性 A 較集中, 代表對特性 B 品質的重視程度高與重視程度低之消費者變少。由於商品 2 的需求大於商品 1, 在給定消費者對特性 A 的品質重視程度分布範圍之下, 特性 B 品質重視程度更集中, 隱含商品 2 失去的需求大於商品 1。需求變少使得商品 2 在特性 B 的研發誘因減弱; 相對的, 商品 1 的需

[7] 由第 3 節每家廠商在第二階段的一階條件可發現, 提高價格從所有客戶增加的收入, 會等於價格提高所導致的銷售減少。兩者的值都與矩形的高成比例; 削去此公因數之後, 矩形的高就不影響價格的決定, 而是決定於右邊梯形與左邊梯形的中線長度; 兩中線長度又分別等於 θ_h 以及 θ_l 與矩形中線上之無差異消費者之間的距離。中線上之無差異消費者的位置決定於 $\bar{\theta}$ 與 $\bar{\delta}$, 不受 θ_h 與 θ_l 分別等值增加與減少的影響。θ_h 與 θ_l 分別等值增加, 代表左右兩個梯形的中線長度增加, 使得商品 1 與 2 的價格提高。

臺灣大學學術期刊資料庫

求擴大使廠商 1 在特性 B 的研發誘因增強, 導致兩商品在特性 B 的品質差距縮小。由附錄 3 的推導可以得到以下結果:

命題 7. 在優勢產品競爭與互有優勢競爭, 以及兩商品的需求均為梯形之下, 消費者對主導特性的品質重視程度, 相對較非主導特性更分散, 會讓兩商品在主導特性的品質差距擴大, 在非主導特性的品質差距縮小。

在互有優勢競爭之下, 一個特性品質重視程度更分散, 另一個品質重視程度的分布維持不變, 等於引入需求擴增這個因素, 使得兩商品的品質差距的擴大幅度會增加。經推導發現: 當消費者對特性 A 品質重視程度更分散, 而對特性 B 品質重視程度維持不變 ($\delta_h - \delta_l$ 維持不變), 與對特性 B 品質重視程度更集中 ($\delta_h - \delta_l$ 縮小) 相比 (命題 7), 兩者都讓兩商品在特性 A 品質差距 ($a_1 - a_2$) 擴大, 也都讓兩商品在特性 B 品質差距 ($b_2 - b_1$) 縮小。差別只在前者在特性 A 之擴大幅度大於後者。也就是兩者在 $a_1 - a_2$ 與 $b_2 - b_1$ 的變化方向相同, 只是幅度不同。[8] 由此可推測: 當 $\theta_h - \theta_l$ 與 $\delta_h - \delta_l$ 都變大, 需求擴大的幅度會更大, 使得兩商品的品質差距的擴大幅度也會跟著更大。

Vandenbosch and Weinberg (1995), Lauga and Ofek (2011) 與 Novo-Peteiro (2020) 都假定消費者的偏好分布為正方形, 亦即 $\delta_h - \delta_l = (\theta_h - \theta_l) = 1$, 本文假定消費者偏好為矩形 $(\delta_h - \delta_l)(\theta_h - \theta_l) = 1$。本文與前述文獻相同, 都要排除需求改變這個因素, 也可視為需求可以變動的一個特例。

7 均衡條件分析

若原來處於互有優勢競爭 ($b_2 > b_1$), 由本文 5.1 節, 將廠商 2 與廠商 1 在特性 B 的一階條件相減 (式 (20) 減去式 (19)) 可得

$$\frac{4}{9}(\delta_h - \delta_l)\bar{\delta}^2\left(r_a - \frac{\bar{\theta}}{\bar{\delta}}\right) = \gamma(b_2 - b_1)。 \tag{21}$$

觀察式 (21) 可看出: 商品 2 在特性 B 的品質要高於商品 1, 需要式 (21) 的等號左邊大於 0, 可見互有優勢競爭發生的條件為 $r_a > \bar{\theta}/\bar{\delta}$。由於 $r_a < 1$,

[8] 為避免篇幅過長, 推導過程將不在此呈現。讀者可參考詳細附錄的附錄 4。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 2: 兩特性的平均重視程度與均衡競爭模式

		$\bar{\theta}$	
		大	小
$\bar{\delta}$	大	優勢產品競爭	互有優勢競爭, 優勢產品競爭
	小	優勢產品競爭	優勢產品競爭

代表要滿足前式需要 $\bar{\delta}$ 大於 $\bar{\theta}$ 某個幅度以上。$\bar{\delta}$ 大, 代表消費者普遍對特性 B 的品質重視程度高。$\bar{\delta}$ 大, 使得商品 2 在特性 B 的品質優勢可以弭補其在特性 A 的品質劣勢, 造成互有優勢競爭。

第 5 節的命題 5 與 6 指出, 當消費者普遍對特性 B 重視程度變高 ($\bar{\delta}$ 變大), 或消費者普遍對特性 A 注重程度變低 ($\bar{\theta}$ 變小), 都會使商品 2 在特性 B 的品質超過商品 1 的幅度擴大 ($b_2 - b_1$ 變大), 在特性 A 的品質低於商品 1 的幅度縮小 ($a_1 - a_2$ 變小); 這讓 r_a 變大而 $\bar{\theta}/\bar{\delta}$ 變小, 讓互有優勢競爭成立條件 $r_a > \bar{\theta}/\bar{\delta}$ 更容易滿足。可見若市場原處在互有優勢競爭, $\bar{\delta}$ 變大或 $\bar{\theta}$ 變小, 會讓市場維持互有優勢競爭。

另一方面, 若原來處於優勢產品競爭 ($b_1 > b_2$), 由第 4.1 節, 將廠商 1 與廠商 2 在特性 B 的一階條件相減 (式 (15) 減去式 (16)) 可得:

$$\frac{4}{9}(\delta_h - \delta_l)\,\bar{\delta}^2\left(r_d + \frac{\bar{\theta}}{\bar{\delta}}\right) = \gamma\,(b_1 - b_2)\,。 \tag{22}$$

觀察式 (22) 的等式左邊, 可看出其值一定大於 0, 可見不論 $\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 的大小, $b_1 > b_2$ 都成立。理由是商品 1 在特性 A 與 B 的品質都高於商品 2, 讓商品 1 的需求與價格都大於商品 2, 使廠商 1 在特性 B 的研發誘因高於廠商 2。另外, 命題 3 與 4 指出: $\bar{\delta}$ 或 $\bar{\theta}$ 變大, 都會使商品 1 在特性 B 的品質超過商品 2 的幅度擴大 ($b_1 - b_2$ 變大)。可見若原來處於優勢產品競爭, $\bar{\delta}$ 或 $\bar{\theta}$ 變大, 市場競爭模式仍會維持在優勢產品競爭。本段與前一段的分析可整理為表 2。

8 文獻分析與比較

產品包含兩個特性的文獻分析的出發點大致可分為兩個方向, 大部分的文

臺灣大學學術期刊資料庫

獻從邊際生產成本與品質的關係切入, 少部分從消費者如何看待兩特性之間的關係出發。探討的主題主要為兩商品在兩個特性之間之品質差距的比較。

8.1 本文與 Barigozzi and Ma (2018) 的比較

從生產成本的觀點出發之文獻中, Vandenbosch and Weinberg (1995) 設定邊際成本為固定數, 不會隨著品質提高而增加。Lauga and Ofek (2011) 設定邊際生產成本隨品質提高而呈現線性遞增。相對的, Barigozzi and Ma (2018) 設定邊際生產成本為品質的連續遞增函數。由於 Vandenbosch and Weinberg (1995) 與 Lauga and Ofek (2011) 需限定廠商的品質選擇範圍, 使廠商的選擇都位在範圍的端點, 隱含廠商的選擇沒有達到利潤最大。相對的, 在 Barigozzi and Ma (2018) 的設定之下, 廠商的選擇為利潤最大, 以下比較本文與 Barigozzi and Ma (2018) 的差異。

Barigozzi and Ma (2018) 的主要結果為兩家廠商在一個特性 (主導特性) 的品質有差異之外, 在其它特性 (非主導特性) 的品質都相同。以下首先簡要說明 Barigozzi and Ma (2018) 之主要結果的推論過程, 接著說明在其模型中考慮研發成本會如何改變其結果, 同時可大致推知本文考慮生產成本是否會改變本文的結果。最後要強調本文並非 Barigozzi and Ma (2018) 的不重要延伸 (trivial extension)。

Barigozzi and Ma (2018) 在邊際生產成本隨品質提高而連續遞增之下, 指出兩廠商在非主導特性的品質會相同。以下利用本文的變數定義, 簡要說明其推論過程。廠商 i 的利潤為 π_i, i 代表廠商身分, $i \in \{1, 2\}$, π_i 等於單位利潤乘以商品 i 的需求 (D_i)。任一商品都包含主導特性 A 與其它 $n-1$ 個非主導特性。y_i 為商品 i 在非主導特性的品質水準。$c(y_i)$ 為邊際生產成本與 y_i 的關係。π_i 對任一非主導特性 y_i 的一階導數為:

$$\begin{aligned}\partial\pi_i/\partial y_i = {} & (p_i - c(y_i))\,\partial D_i/\partial y_i + \partial\pi_i/\partial p_i\left(\partial p_i^*/\partial y_i\right) \\ & - D_i\partial c(y_i)/\partial y_i + \left(\partial\pi_i/\partial p_j\right)\partial p_j^*/\partial y_i, \qquad \text{(A)}\end{aligned}$$

在上式中, p_i^* 與 p_j^* 之上標 $*$ 代表它們為第二階段的均衡價格。觀察上面之一階條件可看出, 商品 i 的 y_i 提高, 會經由四個途徑影響廠商 i 的利潤:

臺灣大學學術期刊資料庫

第一個途徑為商品 i 的 y_i 特性之品質提高, 在價格未變動之前, 吸引部分競爭商品的消費者, 此為品質提高對需求的直接效果。第二個途徑為商品 i 的 y_i 特性之品質提高, 使商品 i 的均衡價格提高。第三個途徑為品質提高使生產成本增加。第四個途徑為品質提高引起競爭商品的價格變動, 對品質提高之商品的利潤影響。

Barigozzi and Ma (2018) 假定 $\partial c(y_i)/\partial y_i$ (品質邊際成本) 為連續遞增, 亦即當 $y_i \to 0$, $\partial c(y_i)/\partial y_i \to 0$; 當 $y_i \to \infty$, $\partial c(y_i)/\partial y_i \to \infty$, 前述假定使得一階條件 $\partial \pi_i/\partial y_i = 0$ 能夠成立, 亦即:

$$\begin{aligned}\partial \pi_i/\partial y_i = (p_i - c(y_i))\,\partial D_i/\partial y_i + \partial \pi_i/\partial p_i \left(\partial p_i^*/\partial y_i\right) \\ - D_i \partial c(y_i)/\partial y_i + \left(\partial \pi_i/\partial p_j\right)\partial p_j^*/\partial y_i = 0, \qquad \text{(B)}\end{aligned}$$

利用廠商 i 在價格競爭階段 (第二階段) 的一階條件, 可讓第一階段的一階條件的第二項為 0 (包絡理論; envelope theorem)。其次, 第二階段的一階條件可改寫為 $p_i - c(y_i) = -D_i/(\partial D_i/\partial p_i)$; 將此式代入上面之式 (B) 的第一與第四項之後, 可得:

$$\begin{aligned}-D_i\left(\partial D_i/\partial y_i\right)/\left(\partial D_i/\partial p_i\right) - D_i\left(\left(\partial D_i/\partial p_j\right)/\left(\partial D_i/\partial p_i\right)\right)\left(\partial p_j^*/\partial y_i\right) \\ - D_i \partial c(y_i)/\partial y_i = 0, \qquad \text{(C)}\end{aligned}$$

上式的每一項都有因數 D_i; 削去此公因數之後, 可得:

$$\begin{aligned}-\left(\partial D_i/\partial y_i\right)/\left(\partial D_i/\partial p_i\right) - \left(\partial D_i/\partial p_j\right)\left(\partial p_j^*/\partial y_i\right)/\left(\partial D_i/\partial p_i\right) \\ - \partial c(y_i)/\partial y_i = 0,\end{aligned}$$

上式可改寫為:

$$-1/\left(\partial D_i/\partial p_i\right)\left(\left(\partial D_i/\partial y_i\right) + \left(\partial D_i/\partial p_j\right)\left(\partial p_j^*/\partial y_i\right)\right) = \partial c(y_i)/\partial y_i, \qquad \text{(D)}$$

上式等號右邊之 $\partial c(y_i)/\partial y_i$ 之連續遞增的設定, 使得一階條件能夠成立而且讓 y_i 能夠有內解。由於兩商品價格在無差異線以相減的方式出現, $\partial D_i/\partial p_i = \partial D_j/\partial p_j$, $\partial D_i/\partial p_j = \partial D_j/\partial p_i$。其次, 任一商品提高一單

臺灣大學學術期刊資料庫

位品質, 減少的需求相同, 可吸引的無差異線附近消費者之人數相同 (在兩商品價格未變動之前), 亦即 $\partial D_i/\partial y_i = \partial D_j/\partial y_j$。另外, Barigozzi and Ma (2018) 證明 $\partial p_j^*/\partial y_i = \partial p_i^*/\partial y_j$, 亦即任一廠商提高非主導特性的品質, 會使競爭商品的價格降低幅度相同。由前述結果可得上面之式 (D) 對兩廠商對稱, 隱含廠商 1 與廠商 2 在非主導特性的品質選擇相同。

Barigozzi and Ma (2018) 假定商品包含 n 個特性; 當成本函數為加性可分 (additively separable), 而且消費者對 n 個特性中的其中一個特性的品質重視程度為均質分布, 可得此特性為主導特性, 其它特性為非主導特性; Barigozzi and Ma (2018) 的結論為兩商品在 $n-1$ 個非主導特性的品質相同。相對的, Barigozzi and Ma (2018) 之前的文獻假定商品包含兩個特性, 也都假定成本為加性可分與消費者對品質重視程度呈現均質分布; 結論為兩個特性的其中一個特性為主導特性, 另一個特性為非主導特性, 兩商品在非主導特性的品質相同。

相對的, 本文考慮提高品質需要研發成本, 使得品質選擇階段之一階條件還有一項 γy_i (邊際研發成本), 這讓式 (C) 改變為下式;

$$\begin{aligned} &- D_i\left(\partial D_i/\partial y_i\right)/\left(\partial D_i/\partial p_i\right) - D_i \partial c\left(y_i\right)/\partial y_i \\ &\quad - D_i\left(\left(\partial D_i/\partial p_j\right)/\left(\partial D_i/\partial p_i\right)\right)\left(\partial p_j^*/\partial y_i\right) = \gamma y_i, \end{aligned} \tag{E}$$

由於邊際研發成本有如固定成本, 與需求量無關, 使一階條件 (式 (E)) 的各項不再有公因數 D_i。代表考慮研發成本之後, 品質的選擇與廠商的需求量 D_i 有關; 需求量越大之廠商, 其非主導特性的品質越高。式 (E) 進一步改寫為:

$$\begin{aligned} &- D_i/\left(\partial D_i/\partial p_i\right)\left(\left(\partial D_i/\partial y_i\right) + \left(\partial D_i/\partial p_j\right)\left(\partial p_j^*/\partial y_i\right)\right) \\ &\quad = D_i \partial c\left(y_i\right)/\partial y_i + \gamma y_i, \end{aligned} \tag{F}$$

式 (F) 等號右邊的品質邊際生產成本與品質邊際研發成本, 都均隨著品質提高而嚴格遞增; 但兩項之中只有品質邊際生產成本與 D_i 成比例, 第二項 γy_i 與 D_i 無關。可見當品質邊際生產成本與品質邊際研發成本同時存在, 與只考慮品質邊際研發成本的結果相同, 仍然呈現 D_i 越大之廠商, y_i 也隨之越大。

臺灣大學學術期刊資料庫

本文雖然只考慮兩個特性, 但結果為 Barigozzi and Ma (2018) 所沒有: 亦即需求量越大之廠商, 其非主導特性的品質越高; 而不會如 Barigozzi and Ma (2018) 得到兩廠商在非主導特性之品質相同的結果, 可見本文雖然只包含兩個特性, 但本文內容是 Barigozzi and Ma (2018) 一個有意義的擴展。

另外, Barigozzi and Ma (2018) 的推導過程相當複雜; 而其主要結果在命題3, 要再做進一步的假設之後才能有比較具體的結果, 要在本文同時考慮生產成本與研發成本有相當的困難。但由前面的說明可推知, 即使在本文考慮生產成本, 應該也不會改變本文的結果。

8.2 本文與 Novo-Peteiro (2020) 的比較與延伸

Novo-Peteiro (2020) 依照消費者看待兩特性之品質為互補或替代, 來探討兩商品在兩個特性的品質差距。Novo-Peteiro (2020) 假定消費者的效用函數為: $U_i(\theta, \delta) = \theta a_i + \delta b_i + \rho a_i b_i - p_i$, θ 與 δ 代表消費者對特性 A 與 B 的品質願付價格 (也稱品質的重視程度)。Novo-Peteiro (2020) 假定 $\theta \in [0, 1]$, $\delta \in [0, 1]$。ρ 為消費者看待兩特性的品質之間的關係。$\rho > 0$ 代表消費者看待兩特性之品質之間的關係為互補, $\rho < 0$ 代表消費者看待兩特性品質之間的關係為替代。

本文與 Novo-Peteiro (2020) 的第一個差異是本文考慮研發成本; 相對的, Novo-Peteiro (2020) 沒有考慮研發成本。由於 Novo-Peteiro (2020) 也假定邊際生產成本為0, 導致廠商的品質選擇會趨於無限大, 於是須限定廠商的品質選擇範圍, 結果廠商都選擇品質可選擇範圍的端點, 隱含廠商的選擇並非利潤最大。相對的, 本文假定廠商提高品質需要研發成本; 這讓廠商品質選擇階段的一階條件得以成立, 代表廠商的選擇為利潤最大。

第二個差異是 Novo-Peteiro (2020) 將消費者在每個特性的品質重視程度分布固定在0與1之間。這導致在主導特性品質相對較低之廠商, 無法在非主導特性的品質高過競爭對手。相對的, 本文允許消費者在非主導特性的品質重視程度可以高過主導特性。讓主導特性品質相對較低之廠商。有機會在非主導特性的品質高於競爭對手。

臺灣大學學術期刊資料庫

以下將在本文的架構中加入 Novo-Peteiro (2020) 的特性品質相依性; 分別在優勢產品競爭與互有優勢競爭之下, 探討兩商品在特性 A 與特性 B 的品質差距。8.2.1 與 8.2.2 的詳細過程放在本文詳細附錄的附錄 5 (請點開本文第 10 節第一段後面的連結)。

8.2.1 優勢產品競爭之下品質相依對品質差距的影響

當考慮兩特性之品質相依性, 在優勢產品競爭的第二階段均衡之下, 類似本文的式 (5) 與 (6), 廠商 1 與 2 的利潤函數轉變為:

$$\pi_1 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(2\theta_h - \theta_l + \frac{b_1 - b_2}{a_1 - a_2}\bar{\delta} + \rho\frac{a_1 b_1 - a_2 b_2}{a_1 - a_2}\right)^2,$$

$$\pi_2 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(\theta_h - 2\theta_l - \frac{b_1 - b_2}{a_1 - a_2}\bar{\delta} - \rho\frac{a_1 b_1 - a_2 b_2}{a_1 - a_2}\right)^2,$$

在兩特性沒有相依性之下, 當消費者普遍對特性 B 品質的重視程度變高 ($\bar{\delta}$ 變大), 4.2 節的命題 3 指出: 商品 1 之特性 A 的品質減低與特性 B 的品質提高。當兩特性之品質互補, 經由跨特性效用增強效果, 與沒有相依性相比, 特性 B 的品質提高使特性 A 的品質降低幅度縮小; 而特性 A 的品質減低, 令特性 B 之品質提高幅度縮小。由於商品 2 的特性 A 品質為 0, 缺乏跨特性效用增強效果, 商品 2 之特性 B 品質不受特性 A 品質影響。在互補之下, 與沒相依性相比, 前述原因讓兩商品在特性 A 的品質差距擴大, 而兩商品在特性 B 的品質差距縮小。相對的, 當兩特性為品質替代, 與沒有相依性相比, 經由跨特性效用減低效果, 商品 1 的特性 A 之品質降低幅度擴大, 而特性 B 的增加幅度變大; 代表與兩特性沒有相依性相比, 兩商品在特性 A 與的品質差距縮小, 在特性 B 的品質差距擴大。

當消費者普遍對特性 A 品質的重視程度變高 ($\bar{\theta}$ 變大), 在沒有相依性之下, 4.3 節的命題 4 指出: 商品 1 之特性 A 與 B 的品質提高 ($\partial a_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_1/\partial\Delta > 0$), 而商品 2 的特性 B 品質降低 ($\partial b_2/\partial\Delta < 0$)。當兩特性品質互補, 經由跨特性效用增強效果, 商品 1 之特性 A 與 B 之品質進一步提高。另一方面, 由於在優勢產品競爭, 商品 2 的特性 A 之品質為 0, 商品 2 沒有跨特性效用增強效果。可見與沒有相依性相比, 當兩特性之品質互補, 兩商品在兩特性的品質差距都擴大。相對的, 當兩特性為品質替代, 經由

臺灣大學學術期刊資料庫

跨特性效用減低效果, 與沒有相依性相比, 商品 1 的特性 A 與 B 之品質都較低, 使兩商品在兩特性的品質差距都縮小。

8.2.2 互有優勢競爭之下品質相依對品質差距的影響

當考慮兩特性之品質相依性, 類似本文的式 (11) 與 (12), 在互有優勢競爭的第二階段均衡之下, 廠商 1 與 2 的利潤函數轉變為:

$$\pi_1 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(2\theta_h - \theta_l - \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}\bar{\delta} + \rho\frac{a_1 b_1 - a_2 b_2)}{a_1 - a_2}\right)^2,$$

$$\pi_2 = \frac{1}{9}(a_1 - a_2)(\delta_h - \delta_l)\left(\theta_h - 2\theta_l + \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}\bar{\delta} + \rho\frac{a_2 b_2 - a_1 b_1}{a_1 - a_2}\right)^2,$$

首先, 當消費者普遍更重視特性 B 品質 ($\bar{\delta}$ 變大), 當兩特性沒有品質相依性, 5.2 節的命題 5 指出: 商品 2 的特性 A 與 B 的品質提高; 商品 1 的特性 A 與 B 的品質降低。當兩特性互補, 透過跨特性效用增強效果, 令商品 2 的特性 A 與 B 的品質都更進一步提高, 同時使商品 1 的特性 A 與 B 的品質進一步降低。可見與沒有相依性相比, 兩商品在特性 B 的品質差距擴大, 而在特性 A 的品質差距縮小。相對的, 當兩特性為品質替代, 經由跨特性效用減低效果, 與沒相依性的均衡相比, 商品 2 的特性 A 與 B 的品質提高幅度縮小, 商品 1 的特性 A 與 B 的品質降低幅度也縮小。導致兩商品在特性 B 的品質差距會縮小, 惟在特性 A 的品質差距擴大。

當消費者普遍更重視特性 A 品質 ($\bar{\theta}$ 變大), 在兩特性沒有品質相依性之下, 由 5.3 節的命題 6 可知, 商品 1 的特性 A 與 B 品質提高, 而商品 2 的特性 A 之品質微幅增加, 而特性 B 的品質變低。當兩特性互補, 經由跨特性的效用增強效果, 商品 1 的特性 A 與 B 的品質進一步提高, 而商品 2 的特性 A 與 B 的品質卻降低。可見當兩特性品質互補, 兩商品在特性 A 的品質差距擴大, 而在特性 B 的品質差距縮小。相對的, 當兩特性存在品質替代, 經由跨特性的效用減低效果, 與沒相依性的品質相比, 商品 1 的特性 A 與 B 的品質都變小, 而商品 2 的特性 A 品質提高, 使得兩商品在特性 A 品質差距縮小, 在特性 B 的品質差距擴大。

臺灣大學學術期刊資料庫

8.2.3 品質重視程度分布的寬窄及兩特性之品質相依程度

6.2節命題7指出, 當消費者對特性 A 相對於特性 B 之品質重視程度變得更分岐, 不論是優勢產品競爭或互有優勢競爭, 在兩特性沒有相依性時, 可得到兩商品在特性 A 的品質差距擴大, 但在特性 B 的品質差距縮小。兩者都是商品 1 的特性 A 品質提高; 以及原來在特性 B 品質較高者降低, 而原來在特性 B 品質較低者提高。由於商品 1 特性 B 品質在優勢產品競爭為相對較高者, 在互有優勢競爭為相對較低者, 當兩特性互補, 透過跨特性效用增強效果, 廠商 1 的特性 B 品質在優勢產品競爭降低幅度縮小, 在互有優勢競爭的提高幅度擴大。可見當兩特性互補, 與沒相依性的均衡相比, 兩商品的特性 A 品質差距擴大; 在優勢產品競爭的特性 B 品質差距變大, 在互有優勢競爭的差距變小。反之, 當兩特性替代, 經由跨特性效用減弱效果, 與沒相依性的均衡相比, 廠商 1 的特性 A 品質變高反而降低特性 B 品質, 使兩商品在特性 A 的品質差距仍然變大; 兩商品在特性 B 的品質差距, 在優勢產品競爭特性縮小, 在互有優勢競爭擴大。[9]

9 結論

探討兩商品在兩個特性之品質差距的文獻主要有二支, 一支從邊際生產成本與品質的關係出發, 另一支從消費者看待兩特性品質之關係切入。文獻是在固定消費者對品質的重視程度與分歧程度之下, 比較兩商品在兩個特性之間的品質差距。另外, 文獻並未考慮提升品質需要研發成本, 導致在所有商品在非主導特性的品質相同。本文彌補前述之研究缺塊, 除了納入研發成本, 本文在不同品質重視程度與分岐程度之下, 探討兩商品在兩特性之品質差距的相對大小。

本文與文獻所得結果的差異, 首先, 文獻在兩商品的主導特性有最大差異, 在非主導特性之品質相同。相對的, 本文得到不論在那一個特性, 只要消費者對此特性的品質重視程度越高, 兩商品在此特性的品質差距就會越大。第二, 文獻在一個與兩個特性的架構下, 都得到主導特性的相對較

[9] 8.2.3 節的求解過程與 8.2.1 及 8.2.2 相同, 但因為篇幅冗長, 因而不放入詳細的數學附錄。

臺灣大學學術期刊資料庫

低品質商品在主導特性的品質為0。相對的, 本文在互有優勢競爭, 主導特性相對低品質商品在此特性之品質大於0。第三, 給定消費者在每個特性的平均品質重視程度之下, 當消費者之間對一個特性的品質重視程度越分岐, 而對另一特性相對越集中, 更分岐之特性的品質差距會擴大, 更集中之特性的差距會縮小。

本文未來的研究方向, 將探討政府的研發補貼政策對社會福利的影響, 文獻在單一特性之下, 得到低品質廠商的研發投資為0, 令政府的補貼政策無效 (Ishii, 2013)。作者將在兩個特性的架構探討以下問題: 首先, 在優勢產品競爭, 是否在兩特性品質都較高之商品該受到補貼, 還是兩個特性之品質都較低之商品才該受到補貼, 或者所有商品都該受到補貼? 第二, 在互有優勢競爭, 本國廠商只在主導特性有優勢, 與只在非主導特性有優勢, 那一種情況之下的研發該受到補貼? 第三, 政府對主導特性的補貼是否仍然無效? 第四, 政府對非主導特性的補貼政策, 是否與在主導特性的補貼政策有所差異?

附錄

為避免篇幅太長, 附錄1、2、3之一階條件在對 $\bar{\delta}$ 與 $\bar{\theta}$ 微分之後, 求解過程的行列式展開與化簡過程將省略, 有興趣讀者請參閱詳細的數學附錄。

附錄1

(1) 優勢產品競爭之下 $\bar{\delta}$ 與兩商品的品質差距

給定 θ_h 與 θ_l 之值, 以及 $\delta_h - \delta_l$ 與 $\theta_h - \theta_l$ 維持不變, 在優勢產品競爭而且兩商品的需求為梯形之下, 由式 (13)、(15) 與 (16) 三條一階條件, 對 $\bar{\delta}$ 做微分可得以下三式:

$$\left(\bar{\delta}^2 - \frac{9\gamma a_1}{2\Delta\delta}\right)\frac{\partial b_1}{\partial \bar{\delta}} - \bar{\delta}^2\frac{\partial b_2}{\partial \bar{\delta}} - \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial a_1}{\partial \bar{\delta}} = -\bar{\delta}a_1\left(2\theta_h - \theta_l + 2\bar{\delta}r_d\right),$$

$$-\bar{\delta}^2\frac{\partial b_1}{\partial \bar{\delta}} + \left(\bar{\delta}^2 - \frac{9\gamma a_1}{2\Delta\delta}\right)\frac{\partial b_2}{\partial \bar{\delta}} + r_d\frac{\partial a_1}{\partial \bar{\delta}} = -\bar{\delta}a_1\left(\theta_h - 2\theta_l - 2\bar{\delta}r_d\right),$$

$$-\bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial b_1}{\partial \bar{\delta}} - \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial b_2}{\partial \bar{\delta}} + \left(\bar{\delta}^2 r_d^2 - \frac{9\gamma a_1}{2\Delta\delta}\right)\frac{\partial a_1}{\partial \bar{\delta}} = \bar{\delta}a_1 r_d^2,$$

臺灣大學學術期刊資料庫

由上面三式聯立求解可得 $\partial a_1/\partial\bar{\delta} < 0$, $\partial b_1/\partial\bar{\delta} > 0$, $\partial b_2/\partial\bar{\delta} \gtrless 0$ 雖然 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 的符號不確定, 後兩者相減的符號為確定, 而且為 $\partial b_2/\partial\bar{\delta} - \partial b_2/\partial\bar{\delta} > 0$。

(2) 優勢產品競爭之下 $\bar{\theta}$ 與兩商品的品質差距

給定 $\delta_h - \delta_l$、$\theta_h - \theta_l$ 與 $\bar{\delta}$ 的值, θ_h 與 θ_l 的起始值分別為 θ_{h0} 與 θ_{l0}, 讓兩者等值增加 Δ, 亦即 $\theta_h = \theta_{h0} + \Delta$ 與 $\theta_l = \theta_{l0} + \Delta$。$\partial\theta_h/\partial\Delta = 1$, $\partial\theta_l/\partial\Delta = 1$, $\partial(2\theta_h - \theta_l)/\partial\Delta = 1$。$\bar{\theta} = (\theta_h + \theta_l)/2$; 由於 $\partial\bar{\theta}/\partial\Delta = 1$, 表示 $\bar{\theta}$ 與 Δ 等值增加。式 (13)、(15) 與 (16) 三條品質的一階條件分別對 Δ 微分, 可得以下三式:

$$\begin{aligned}
\left(\bar{\delta}^2 - \frac{9\gamma a_1}{2\Delta\delta}\right)\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} &= -\bar{\delta}a_1,\\
-\bar{\delta}^2\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \left(\bar{\delta}^2 - \frac{9\gamma a_1}{2\Delta\delta}\right)\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} &= \bar{\delta}a_1,\\
-\bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \left(\bar{\delta}^2 r_d^2 - \frac{9\gamma a_1}{2\Delta\delta}\right)\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} &= -(2\theta_h - \theta_l)\,a_1。
\end{aligned}$$

由上面三式聯立求解可得到 $\partial a_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_2/\partial\Delta < 0$。

附錄2

(1) 互有優勢競爭之下 $\bar{\delta}$ 與兩商品的品質差距

給定 θ_h 與 θ_l 之值, 以及 $\delta_h - \delta_l$ 與 $\theta_h - \theta_l$ 維持不變, 讓 $\Delta a = a_1 - a_2$, 對式 (17)、(18)、(19) 與 (20) 四條一階條件對 $\bar{\delta}$ 微分, 可得以下四式:

$$\begin{aligned}
&\left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_1}{\partial\bar{\delta}} + \bar{\delta}^2\frac{\partial b_2}{\partial\bar{\delta}} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_1}{\partial\bar{\delta}} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_2}{\partial\bar{\delta}}\\
&\qquad = \Delta a\left((2\theta_h - \theta_l) - \bar{\theta}r_a\right),\\
&\bar{\delta}\frac{\partial b_1}{\partial\bar{\delta}} + \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_2}{\partial\bar{\delta}} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_1}{\partial\bar{\delta}} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_2}{\partial\bar{\delta}}\\
&\qquad = \Delta a\left((\theta_h - 2\theta_l) + 2\bar{\delta}r_a\right),
\end{aligned}$$

臺灣大學學術期刊資料庫

$$
\begin{aligned}
&-\delta_a^2 r_a \frac{\partial b_1}{\partial \bar{\delta}} + \bar{\delta}^2 r_a \frac{\partial b_2}{\partial \bar{\delta}} + \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)\frac{\partial a_1}{\partial \delta_a} + \bar{\delta}^2 r_a^2 \frac{\partial a_2}{\partial \bar{\delta}} \\
&\qquad = -\Delta a r_a^2 \bar{\delta}, \\
&\bar{\delta}^2 r_a \frac{\partial b_1}{\partial \bar{\delta}} - \bar{\delta}^2 r_a \frac{\partial b_2}{\partial \bar{\delta}} + \bar{\delta}^2 r_a^2 \frac{\partial a_1}{\partial \bar{\delta}} + \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)\frac{\partial a_2}{\partial \bar{\delta}} \\
&\qquad = \Delta a r_a^2 \bar{\delta}。
\end{aligned}
$$

上面四式等號左邊的係數所構成行列式的值以 Δ_d 表示, 在穩定條件之下, 其值大於0。由互有優勢競爭的條件 $r_a > \bar{\theta}/\bar{\delta}$, 上面四式聯立求解可得 $\partial a_1/\partial\bar{\delta} < 0$, $\partial a_2/\partial\bar{\delta} > 0$, $\partial b_1/\partial\bar{\delta} \gtrless 0$, $\partial b_2/\partial\bar{\delta} > 0$。$\partial a_1/\partial\bar{\delta} - \partial a_2/\partial\bar{\delta} < 0$ 代表 $\bar{\delta}$ 變大使 $a_1 - a_2$ 縮小。$\partial b_1/\partial\bar{\delta}$ 的值不確定, 接著將 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 減去 $\partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 可得:

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial b_1}{\partial \bar{\delta}} - \frac{\partial b_2}{\partial \bar{\delta}} = \frac{2\delta_a \Delta a}{\Delta_d}\left(2r_a - \frac{\bar{\theta}}{\bar{\delta}}\right)
&\left\{\begin{vmatrix}
\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2 & -\bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a \\
-\bar{\delta}^2 r_a & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2 & \bar{\delta}^2 r_a^2 \\
\bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a^2 & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2
\end{vmatrix}\right. \\
&\left.+\begin{vmatrix}
\delta_a^2 & \delta_a^2 r_a & -\delta_a^2 r_a \\
-\delta_a^2 r_a & \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right) & \bar{\delta}^2 r_a^2 \\
\bar{\delta}^2 r_a^2 & \bar{\delta}^2 r_a^2 & \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)
\end{vmatrix}\right\} \\
&+\frac{4\delta_a r_a^2 \Delta a}{\Delta_d}\begin{vmatrix}
\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2 & -\bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a \\
\bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 r_a & -\bar{\delta}^2 r_a \\
\bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a^2 & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2
\end{vmatrix}。
\end{aligned}
$$

由互有優勢競爭的條件 $r_a > \bar{\theta}/\bar{\delta}$ 可知 $\partial b_1/\partial\bar{\delta} - \partial b_2/\partial\bar{\delta}$ 大於0, 可見雖然 $\partial b_1/\partial\bar{\delta}$ 的值不確定, 惟可確定 $\bar{\delta}$ 變大使 $b_2 - b_1$ 變大。

(2) 互有優勢競爭之下 $\bar{\theta}$ 與兩商品的品質差距

給定 $\delta_h - \delta_l$、$\theta_h - \theta_l$ 與 $\bar{\delta}$ 的值, 讓 θ_h 與 θ_l 分別從起始值等值增加 Δ, 亦即 $\theta_h = \theta_{h0} + \Delta$ 與 $\theta_l = \theta_{l0} + \Delta$。$\partial\theta_h/\partial\Delta = 1$, $\partial\theta_l/\partial\Delta = 1$, $\partial(2\theta_h -$

臺灣大學學術期刊資料庫

$\theta_l)/\partial\Delta = 1$, $\partial(\theta_h - 2\theta_l)/\partial\Delta = -1$。$\bar{\theta} = (\theta_h + \theta_l)/2$; 由於 $\partial\bar{\theta}/\partial\Delta = 1$, 表示 $\bar{\theta}$ 與 Δ 等值增加, 讓 $\Delta a = a_1 - a_2$。式 (17)、(18)、(19) 與 (20) 四條一階條件分別對 Δ 微分, 可得以下四式:

$$\begin{aligned}
&\left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} - \bar{\delta}2r_a\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_2}{\partial\Delta} \\
&\qquad = \Delta a\bar{\delta}, \\
&\bar{\delta}^2\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_2}{\partial\Delta} \\
&\qquad = -\Delta a\bar{\delta}, \\
&-\bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a^2\frac{\partial a_2}{\partial\Delta} \\
&\qquad = \Delta a\,(2\theta_h - \theta_l)\,, \\
&\bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a^2\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)\frac{\partial a_2}{\partial\Delta} \\
&\qquad = \Delta a\,(\theta_h - 2\theta_l)\,,
\end{aligned}$$

上面四式等號左邊的係數所構成行列式的值以 Δ_d 表示, 在穩定條件之下, 其值大於0。由上面四式聯立求解可得到 $\partial a_1/\partial\Delta > 0$, $\partial a_2/\partial\Delta \gtrless 0$, $\partial b_1/\partial\Delta > 0$, $\partial b_2/\partial\Delta < 0$。由前述後兩個結果可知 $\partial b_1/\partial\Delta - \partial b_2/\partial\Delta < 0$, 代表 $\bar{\theta}$ 變大使 $b_2 - b_1$ 變小。雖然 $\partial a_2/\partial\Delta$ 的符號不確定, 將 $\partial a_1/\partial\Delta$ 減去 $\partial a_2/\partial\Delta$ 可得:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} - \frac{\partial a_2}{\partial\Delta} = \frac{\Delta a\,(\theta_h + \theta_l)}{\Delta_d}\Bigg\{&\begin{vmatrix} \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 r_a \\ \bar{\delta}^2 & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 & -\bar{\delta}^2 r_a^2 \\ \bar{\delta}^2 r_a & -\bar{\delta}^2 r_a & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2 \end{vmatrix} \\
&- \begin{vmatrix} \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 r_a \\ \bar{\delta}^2 & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 & -\bar{\delta}^2 r_a \\ -\bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a \end{vmatrix}\Bigg\} \\
&+ \frac{4\Delta a\delta_a}{\Delta_d}\begin{vmatrix} \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 & \bar{\delta}^2 r_a \\ -\bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a & \bar{\delta}^2 r_a \\ \bar{\delta}^2 r_a & -\bar{\delta}^2 r_a & \frac{9\gamma\Delta a}{2\Delta\delta} - \bar{\delta}^2 r_a^2 \end{vmatrix},
\end{aligned}$$

臺灣大學學術期刊資料庫

上式大於0, 代表 $\bar{\theta}$ 變大使 $a_1 - a_2$ 變大。

附錄3

以下依序在優勢產品競爭與互有優勢競爭, 以及兩商品需求均為梯形之下, 探討消費者對特性品質重視水準的分散程度, 對兩商品在兩特性的品質差距之影響。

(1) 優勢產品競爭與兩商品的品質差距

在優勢產品競爭, 給定 $\bar{\theta}$ 與 $\bar{\delta}$ 的值, 以 θ_{h0} 與 θ_{l0} 分別表示 θ_h 與 θ_l 的起始值, 接著讓兩者分別等值增加與減少 Δ, 亦即 $\theta_h = \theta_{h0}+\Delta$ 與 $\theta_l = \theta_{l0}-\Delta$。$\partial\theta_h/\partial\Delta = 1$, $\partial\theta_l/\partial\Delta = -1$, $\partial(2\theta_h - \theta_l)/\partial\Delta = 3$, $\partial(\theta_h - 2\theta_l)/\partial\Delta = 3$。$\bar{\theta} = (\theta_h+\theta_l)/2 = (\theta_{l0}+\theta_{h0})/2$; 由於 $\partial\bar{\theta}/\partial\Delta = 0$。由 $(\delta_h-\delta_l)(\theta_h-\theta_l) = 1$, 將式 (17)、(18)、(19) 與 (20) 等號兩邊都乘以 $1/(\delta_h - \delta_l)$; 於是將等號左邊原來已經存在的 $\delta_h - \delta_l$ 消去, 而等號右邊乘以 $1/(\delta_h - \delta_l)$, 就等於在每一式的等號右邊乘以 $\theta_h - \theta_l$, 以下讓 $\Delta\theta = \theta_h - \theta_l$。接著分別將三條一階條件對 Δ 微分, 可得以下三式:

$$\begin{aligned}
&\left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} \\
&\qquad = 3a_1\left(\bar{\delta} - 3\gamma b_1\right), \\
&\bar{\delta}^2\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} \\
&\qquad = 3a_1\left(\bar{\delta} - 3\gamma b_2\right), \\
&\bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_d\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2 r_d^2\right)\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} \\
&\qquad = 3a_1\left((2\theta_h - \theta_l) - 3\gamma a_1\right)。
\end{aligned}$$

經過求解可得到 $\partial b_1/\partial\Delta < 0$, $\partial b_2/\partial\Delta > 0$, $\partial a_1/\partial\Delta > 0$。顯然 $\partial(b_1 - b_2)/\partial\Delta/ < 0$。由於在優勢產品競爭 $a_2 = 0$, 可知 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$。

臺灣大學學術期刊資料庫

(2) 互有優勢競爭與兩商品的品質差距

在互有優勢競爭, 給定 $\bar{\theta}$ 與 $\bar{\delta}$ 的值, 讓 θ_h 與 θ_l 的起始值分別為 θ_{h0} 與 θ_{l0}, 讓兩者分別等值增加與減少 Δ, 亦即 $\theta_h = \theta_{h0} + \Delta$ 與 $\theta_l = \theta_{l0} - \Delta$。$\partial\theta_h/\partial\Delta = 1$, $\partial\theta_l/\partial\Delta = -1$, $\partial(2\theta_h - \theta_l)/\partial\Delta = 3$, $\partial(\theta_h - 2\theta_l)/\partial\Delta = 3$。$\partial\bar{\theta}/\partial\Delta = 0$。由 $(\delta_h - \delta_l)(\theta_h - \theta_l) = 1$, 將式 (17)、(18)、(19) 與 (20) 等號兩邊都乘以 $1/(\delta_h - \delta_l)$; 於是將等號左邊原來已經存在的 $\delta_h - \delta_l$ 消去, 而等號右邊乘以 $1/(\delta_h - \delta_l)$, 就等於在每一式的等號右邊乘以 $\theta_h - \theta_l$。接著分別將此四條一階條件對 Δ 微分。可得以下四式:

$$\left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_2}{\partial\Delta}$$
$$= 3\Delta a\left(\bar{\delta} - 3\gamma b_1\right)。$$

$$\bar{\delta}^2\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2\right)\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial a_2}{\partial\Delta}$$
$$= 3\Delta a\left(\bar{\delta} - 3\gamma b_2\right)。$$

$$-\bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a^2\frac{\partial a_2}{\partial\Delta}$$
$$= 3\Delta a\left((2\theta_h - \theta_l) - 3\gamma a_1\right),$$

$$\bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_1}{\partial\Delta} - \bar{\delta}^2 r_a\frac{\partial b_2}{\partial\Delta} + \bar{\delta}^2 r_a^2\frac{\partial a_1}{\partial\Delta} + \left(\frac{9\gamma\Delta a\Delta\theta}{2} - \bar{\delta}^2 r_a^2\right)\frac{\partial a_2}{\partial\Delta}$$
$$= 3\Delta a\left((\theta_h - 2\theta_l) - 3\gamma a_2\right),$$

求解之後發現無法判斷 $\partial a_1/\partial\Delta$、$\partial a_2/\partial\Delta$、$\partial b_1/\partial\Delta$ 與 $\partial b_2/\partial\Delta$ 的符號, 惟分別將前兩式相減以及將後兩式相減, 可以得到 $\partial(a_1 - a_2)/\partial\Delta > 0$ 與 $\partial(b_2 - b_1)/\partial\Delta < 0$。

參考文獻

Barigozzi, Francesca and Ching-to Albert Ma (2018), "Product Differentiation with Multiple Qualities," *International Journal of Industrial Organization*, 61, 380–412.

Green, Paul E. and V. Srinivasan (1978), "Conjoint Analysis in Consumer Research Issues and Outlook," *Journal of Consumer Research*, 5(2), 103–123.

臺灣大學學術期刊資料庫

Ishii, Yasunori (2013), "Quality-Price Competition and Product R&D Investment Policies in Developing and Developed Countries," *Economic Record*, 89(3), 1–10.

Lauga, Dominique Olie and Elie Ofek (2011), "Product Positioning in a Two-Dimensional Vertical Differentiation Model: The Role of Quality Cost," *Marketing Science*, 30(5), 903–923.

Motta, Massimo (1993), "Endogenous Quality Choice: Price vs. Quantity Competition," *Journal of Industrial Economics*, 41(2), 113–131.

Novo-Peteiro, Jose A. (2020), "Two-dimensional Vertical Differentiation with Attribute Dependence," *Journal of Economics*, 131(2), 149–180.

Vandenbosch, Mark B. and Charles B. Weinberg (1995), "Product and Price Competition in a Two-Dimensional Vertical Differentiation Model," *Marketing Science*, 14(2), 224–249.

Yan, Yingchen, Qiuhong Zhao, Zhongfeng Qin, and Gaoji Sun (2022), "Integration of Development and Advertising Strategies for Multi-attribute Products under Competition," *European Journal of Operation Reseach*, 300(2), 490–503.

投稿日期: 2024年9月28日, 接受日期: 2025年8月25日

臺灣大學學術期刊資料庫

R&D Costs and the Relative Quality Difference Between Two Attributes

Hsueh-Jen Hsu

College of Management, Yuan Ze University, Taipei, Taiwan

The existing literature on two-dimensional product attributes typically assumes fixed consumer preferences regarding the importance and heterogeneity of quality valuations, and compares the quality differences between two products across these attributes from either a production or consumption perspective. These studies often conclude that there is no quality gap in one of the attributes. However, prior research generally does not simultaneously account for (i) the R&D costs associated with improving product quality, and (ii) scenarios in which consumers value quality in the non-dominant attribute more than in the dominant one. This paper examines both these cases. Our findings indicate that the quality differences between two products across both attributes are determined by consumers' valuation and heterogeneity in preferences for quality, as well as by the efficiency of R&D. Specifically, the more consumers value quality in a given attribute, the greater the quality gap between the two products in that attribute. However, the quality gap in the other attribute does not necessarily shrink. Furthermore, the greater the heterogeneity in consumer preferences for quality in one attribute, the larger the quality difference in that attribute and the smaller the quality gap in the other.

Keywords: multi-attribute products, quality R&D, quality gap, willingness to pay for quality
JEL classification: L13, O31, O32

臺灣大學學術期刊資料庫

臺灣大學學術期刊資料庫