

中古車市場的動態模擬：代理人基建模方法之應用

池秉聰¹、楊志華²

收件日期：Dec. 27, 2017

接受日期：Mar. 26, 2018

摘要

儘管中古車市場的成交量在最近十多年來不斷激增，但影響消費者在決定購買中古車時最大的因素，就是中古車的價格及品質。另一方面，中古車市場車商的素質沒有統一的品質認定標準可供參考，在此情形下，如何鑑別車輛的品質對買方是非常重要的事。過去有些不肖中古車商不重視消費者使用安全性，唯利是圖枉顧消費者權益，違法販售事故車、泡水車、變造車及問題車輛，使得買方對中古車產生不信任感及不安全感，造成阻礙中古車市場成長的要素，更是中古車市場無法正常運作與發展的主因。由於資訊不對稱，消費者在中古車市場上對品質的質疑及不安全感，產生劣幣驅逐良幣的現象，Akerlof (1970) 指出中古車市場將充斥檸檬車(lemon car)的市場失靈現象。由於消費者權益無法受到合理的保障，亦時常造成買賣糾紛。然而，中古車市場並未消失，一方面，業者努力解決資訊問題，例如中古車保證售後服務、認證及檢查系統；另一方面，Kim (1985) 指出中古車市場的資訊不對稱下仍然存在均衡。本研究以 Kim (1985) 的模型出發，建立一個動態的中古車市場模型，考慮資訊不對稱、車輛的耐用年限、折舊、消費者所得與偏好、中古車商、新車製造商的策略，研究中古車市場的成功條件及廠商競爭的動態。本研究將以模型驗證此趨勢及分析未來的產業發展。

關鍵詞：資訊不對稱、中古車市場、檸檬車、市場失靈、代理人基建模

¹ 淡江大學產業經濟學系，副教授；通訊作者 E-mail: bt.chie@gms.tku.edu.tw。

² 淡江大學產業經濟學系。

1 緒論

1.1 研究背景

由於資訊不對稱，買方在市場上對產品品質的質疑及不安全感，時常造成許多買賣糾紛，買方權益無法受到合理的保障 (Spence, 1977)。一方面，由於中古車市場涉及到專業的知識，一般消費者對商品或服務，大都缺乏的完整資訊，價格及車況難以掌控，往往在購買中古車時會有所疑慮。另一方面，中古車市場車商的素質在沒有統一的品質標準可供參考的情形下，如何鑑別中古車的品質對消費者而言非常困難。有些不肖中古車商不重視消費者使用安全性，唯利是圖枉顧消費者權益，違法販售事故車、泡水車、變造車及問題車輛，使消費者對中古車失去信任感，是阻礙中古車市場成長的主要因素。

資訊不對稱的影響下，導致劣幣驅逐良幣的現象，即 Akerlof (1970)所指出的檸檬車現象。為了降低買方的疑慮以及開拓商機，愈來愈多車商成立中古車認證系統。中古車商聯盟隨之興起，連鎖品牌經營漸成趨勢，市場競爭生態逐年改變。品質保證、價格合理與售後服務是中古車消費者的主要考慮，而認證車商的中古車，是否可以透過保證，降低買方的不安全感與質疑，增加購買意願，進而擴大中古車市場的規模。隨著中古車產業的不斷擴大，消費市場需求型態不斷的變化，在競爭日益激烈的中古車市場，各車商的促銷方式已經由傳統的登廣告的靜態方式轉為動態的方式，利用各種不同的廣告媒體，除了促銷產品，更強調對消費者的保證售後服務，希望能傳遞出最新的車訊與最可靠的服務以贏得消費者的信任，期望提高消費者購買意願，加強對自己品牌的認知以達到促銷的效益。

對中古車的消費者而言，最擔心的就是車商誠信問題，買車前害怕中古車的業者隱瞞真實車況，賣車時又擔心中古車商挑剔胡亂殺價。想買新車的人，一定都知道該找原廠或總代理，若要買賣中古車是直接找原廠經營的中古車商，或者找中古車商聯盟呢？近年來台灣各大車商，不分進口或國產都開始推出本身的原廠認證中古車，這種由原廠自營的中古車買賣平台，比起中古車商聯盟的最大優勢為「品質保證的承諾」，這點對於消費者來說，既然是原廠認證的中古車，他們對原廠車商就會期待能獲得更多的保障。從售前的過濾車輛來源、車況嚴格鑑定，以及售後的車輛保固以及維護服務，透過嚴格的管控機制確保消費者在選購原廠認證中古車時，可以徹底排除不安的疑慮，至於原廠車商的保證具體的作法，就是以原廠自身的標準進行全面檢驗。

目前市場競爭激烈的狀況下分成兩大體系除了許多中古車所成立的銷售聯盟，還有原廠車商成立認證中古車部門。因為中古車市場商機龐大，還包括單店經營或小規模家庭式的經營方式。自從 2000 年初以來和泰、裕隆、匯豐及太古等大型原廠車商都陸續搶進市場經營，出現搶食中古車市場的競爭。台灣中古車交易目前大部分仍以傳統車商的銷售據點為主，根據 2015 年的報導資料，全台有銷售據點有高達約 8000 個的傳統中古車商，市占率高達 88%，而四大中古車原廠認證聯盟在全台銷售據點約 990 個，市占率也僅占約 12% 而已，各家原廠中古車商銷售據點市占率約達僅不到 1%。³

³ 資料來源為自由時報，中古車市場規模，專題報導，2015/8/10。

近年來台灣國民所得提高、對生活方式要求的提升，加上交通公共基礎系統的改善與便利，家庭及個人對於擁有汽車的渴望增強，擁有車輛的人口數目不斷增加。其中由於車輛品質的提升，耐用年限增長，於是換車造成中古車的次級交易市場亦不斷擴大。隨著網際網路興起，新的交易平台出現，中古車商品流通的管道增加，消費者能取得的資訊愈來愈豐富管道也愈來愈多，導致中古車商品的交易成本大幅降低，活絡了中古車市場。

自 1995 年交通部公路總局統計台灣的中古車過戶數首度超越新車領牌數之後；根據汽車監理資料顯示，中古車過戶數於 2014 年後更突破百萬輛的規模，顯示出消費者對中古車接受度有愈來愈高的趨勢，因此原廠品牌車商對中古車市場亦日益重視。

台灣經濟近年來歷經金融風暴、產業出走、油價高漲、消費信心低落及全球金融海嘯等諸多的影響，根據公路總局監理所的資料，如表 1 所列，在 2008 年國內的新車銷售量降至 22.9 萬輛，遠不及 2005 年新車銷售全盛時期 51.2 萬輛的一半。如果新車經銷商的營運規模銳減，欲維持穩定的營運是相當困難的，新車經銷商因此重新思考未來的定位，而不得不再另開發中古車市場，並調整經營策略，以取得更具有市場競爭的優勢。

1.2 研究目標

本研究利用代理人基模型分析，將針對中古車市場的資訊不對稱、原廠認證車商、中古車商聯盟之市場競爭態勢，進行研究與分析，在整體中古車市場運作機制下分析原廠認證車和各中古車商聯盟的行銷模式優缺點。我們將焦點放在資訊不對稱的影響以及消費者所得水準高低來討論，研究將以此驗證趨勢，提供作為探討中古車市場的依據及未來產業發展方向的參考。

表 1 新車與中古車領牌數

年份 (千輛)	年份										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
新車領牌	548	471	481	474	422	420	347	399	414	456	512
中古車領牌	548	560	575	589	625	653	703	761	812	853	905
總牌照數	3874	4146	4411	4545	4509	4716	4825	4989	5169	5390	5634
中古/新車比	1.00	1.19	1.20	1.24	1.48	1.55	2.03	1.91	1.96	1.87	1.77
年份 (千輛)	年份										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
新車領牌	367	326	229	294	328	378	365	378	423	420	439
中古車領牌	833	779	709	723	750	763	923	884	1040	1160	1334
總牌照數	5698	5713	5674	5704	5803	5960	6091	6236	6405	6573	6666
中古/新車比	2.27	2.39	3.10	2.46	2.29	2.01	2.53	2.34	2.46	2.76	3.04

本表所列數字軍車及未領牌照車輛均不在統計之內，亦不包括臨時牌照車輛

資料來源：公路總局監理所

2 文獻探討

2.1 資訊不對稱

資訊不對稱是指在市場經濟條件下，買賣主體不可能完全佔有對方的訊息，因而產生資訊落差的現象，擁有訊息較多者將可能成為交易的主導者，從而為自身謀取更大的利益而使得另一方的利益受損 (Akerlof, 1970)。資訊不對稱問題的存在時常造成買賣糾紛，消費者權益無法受到合理的保障。自 1970 年以來經濟學者對於資訊問題，不斷的有所突破。James Mirrlees 與 William Vickrey 以其對資訊不對稱下的誘因理論所做的的基本貢獻，共同獲得 1996 年諾貝爾經濟學獎。而由 Joseph Stiglitz、George Akerlof、與 Andrew Spence 提出的資訊不對稱理論亦獲頒 2001 年諾貝爾經濟學獎。

消費者在市場上購買中古車時對品質產生質疑有種不安全感，在資訊不對稱的影響下，導致劣幣驅逐良幣的現象，市場充斥檸檬車 (Akerlof, 1970)。Akerlof (1970) 以中古車的銷售市場為例，針對中古市場一直存在著資訊不均衡導致的逆向選擇提出正式的分析，他指出因為賣方清楚自己車子的品質，而買方則因為資訊不對稱的緣故，只能約略以市場車輛的平均品質為基準，決定自己願意付出的價格。但對於賣方來說，如果把高於平均品質的車輛以買方願付的價格賣出，就會遭致損失，於是品質較好的車輛反而被賣方保留下來，市場上只出現一堆品質較差的車輛。而看到車輛平均品質更差的情況下，買方願意付出的價格跟著下修，賣方願意拿出來賣的車輛品質，就變得更差，惡性循環的結果，即使有人想買車，有人想賣車，卻因為賣方無法把車況真實傳給買方，市場上可能沒有中古車可賣。這種資訊的缺憾，阻礙了交易行為。這個理論對當時強調「供需均衡」的傳統經濟理論，形成直接的衝擊與挑戰。

Kim (1985) 的兩期簡化模型，於中古車市場考慮多種型態的代理人並且存在資訊不對稱。中古車的買方僅能觀察到平均品質，而賣方則知悉車輛之品質。給定代理人的型態分佈，衡量整體車輛品質的表現，品質來自於車輛過去的維修、保養、與駕駛人用車習慣等。Kim (1985) 與 Akerlof (1970) 皆未考慮中古車仲介，所有車輛交易為代理人之間的自發買賣，Kim (1985) 不同之處在於車輛品質是由模型內生決定，為使用者根據偏好型態決定車輛的品質水準。Kim (1985) 主要論點在於，代理人可同時為買方或賣方，資訊不對稱不見得對單方有利，他發現在一定的偏好條件下，即使存在資訊不對稱，市場仍然可以運作。

在中古車市場上，買賣雙方通常會有不對稱的資訊 (Spence, 1977)，意即賣方知道自己所販售商品或者提供服務的品質；相對而言，在一般情況下，買方對所欲購買的商品或服務，大都缺乏的完整資訊。因此買方的任何購買決策，都必然面對風險問題 (Bauer, 1960; Taylor, 1974)。為了減少不必要的損失，消費者在購買產品之前，會設法尋求各種方法，用以降低購買商品所必須面對的風險 (Roselius, 1971; Dowling and Staelin, 1994)。消費者對於購買中古車的意願高低，取決於中古車商所提供的車況資訊與售後服務。Wood and Scheer (1996) 分析指出，售後服務是消費者對於購買中古車之決策和後果的不確定性感。當雙方在進行交易時，交易前因資訊不對稱現象產生的是逆選擇問題，而在交易完成後，也因資訊不對稱出現道德風險問題。

2.2 影響消費者決策之因素

2.2.1 知覺風險

知覺風險 (perceived risk) 是指消費者在決定購物時所意識到的不確定情況，意即風險的存在影響決策。Featherman and Pavlou (2003) 則定義知覺風險為追求一個渴望結果時可能產生的損失。在知覺風險評量方面，早期 Cox and Rich (1964) 研究說明了提出財務性風險 (造成金錢損失的風險)、時間風險 (購物花費時間的風險)、自尊風險 (瑕疵品、不良商品所造成心理不愉悅感覺的風險) 等三個構面；Cunningham (1967) 認為知覺風險由不確定性與影響性兩個因素組成，而兩因素的交叉結果顯示所知覺風險的程度；Peter and Tarpey (1975) 則更完整地說明知覺風險可分為財務風險、績效風險 (商品功能不如預期)、身體風險 (不安全而使身體受到傷害)、心理風險 (不符合自我形象的風險)、社會風險 (造成社會評價損失的風險) 等。

相對於其他知覺風險的構面，績效風險是影響購買決策的主要因素，意即消費者擔心購買的商品功能不如預期。Akerlof (1970) 探討市場價格與產品品質關係之研究顯示，由於市場中買方對於車輛的資訊不足，因而懷疑中古車的品質，僅願意以整體平均品質為基準來出價，而賣方對於車輛品質非常了解，若依買方願意出的價格，則賣方不願意提供較高品質的車輛，造成市場上的中古車品質皆低於平均水準。

2.2.2 品牌形象與信任

Aaker and Biel (1995) 認為，品牌形象是該品牌被賦予的品牌獨特風格及公司整體性的品牌聲譽。對消費者而言，品牌常常是一般消費者對於產品最初的唯一認知，品牌帶給消費者某種安全與滿意程度的保證，並提同時高消費者的採購效率 (Aaker and Biel, 1995)。從技術層面來看，品牌是一種商標，用以區分每一家廠商所提供的不同產品與服務。這個商標可能只是一個名稱、或是一個圖案、甚至是一個顏色、或者一個圖形、一種味道或是聲音。品牌不僅是代表了供應商與顧客之間的契約關係，品牌所有人承諾了提供某種特殊經驗保證，而購買者則是承諾以消費來回饋 (Smith and Wheeler, 2002)。Milligan (2003) 認為想要了解品牌所代表的意義，最佳辦法就是將品牌視為品牌持有人與品牌消費者間的約定或承諾，只要品牌繼續提供消費者相關且具有吸引力的承諾，消費者就會「承諾」掏腰包購買。

2.2.3 價格與服務

價格合理與售後服務是中古車消費者考慮的主要因素之一，消費者為了取得產品或服務，必須犧牲特定的貨幣數量，而價格可以視為消費者購買產品與犧牲貨幣數量二者的比率。Monroe (1990) 的研究說明，價格反應銷售者收到的貨幣數量等值於購買者收到的商品或服務的數量，也就是一分錢一分貨。在價格不確定原則有個很重要的附帶條件，開價要有意義且必須能說服顧客。所以價格不確定原則，意謂價格是一種妥協的結果，具有彈性；換句話說沒有什麼價格是不能談的 (Browne, 1999)。因此，中古車商能否傳遞真實的車輛資訊，消費者願付的價格也會不同。

原廠車商的認證中古車，是否可以透過原廠車商所提供的資訊與完整維修保證，降低消費者的不安全感與質疑，增加消費者對價格的認同並提高購買意願，進而擴大中古車市場的規模是個重要的議題。隨著中古車市場的不斷擴大，消費市場需求型態不斷的

變化，各車商的促銷方式已經由傳統的登廣告的靜態方式轉為動態的方式，利用各種不同的廣告媒體，除了要促銷產品更強調他們對消費者的重視與售後服務的完整性。

Wiseman (1971)研究購買行為與消費者重視因素，在新車與中古車的購買行為時，檢驗了各種購車準則的重要性因素，整理出最常被消費者考慮的七項因素：經濟性、操作方便性、外觀流線、馬力性能、售後保證、品牌知名度與形象、以及轉售價格。而價格便宜通常是中古車吸引消費者意願的重要因素，但是在高單價的中古車市場，是否透過中古車商的保證，降低消費者的購車風險疑慮，進而增加消費者購買意願同時也因此而擴大中古車市場的規模，是一個非常值得研究與探討的議題。

Belch and Belch (1998)研究指出廣告促銷最重要的角色就是要吸引消費者的注意，並影響消費者對品牌的信任態度與情感，藉以來刺激消費者的購買意願。原廠認證品牌和知名度與價格的關係，對於消費者以及廠商來說，相對於價格與市場，兩者之間都扮演著相當重要得角色。從市場以及消費者的觀點，進行分析來說明價格扮演的角色。利用各種網路行銷方式介紹說明傳達清晰的資訊給予消費者。希望能拉近與消費者距離，傳遞最新的車訊與最可靠的服務以贏得消費者的信任，更進一步期望消費者能提高購買意願，同時加強對該品牌的認知藉以達到促銷的效果和效益。

2.2.4 中古車聯盟與售後服務

Wood and Scheer (1996) 研究分析結果指出，售後服務是消費者對於購買中古車之決定結果和不確定後果，決策結果是立即且確定支出的價格，而不確定後果則是代表一種未來可能花費或遭遇的風險。Kotler (2000) 研究結果指出，消費者在面對中古車這種高價耐久財，當中古車聯盟提出售後服務保證，而原車廠商同時也有同樣的售後服務保證時，或提供保證的範圍比較廣泛時，消費者的知覺風險能夠被降低。

2.2.5 所得與資訊的不對稱影響中古車市場規模

本研究分析發現有鑑於中古車市場過去的各種缺失，尤其在價格與資訊不透明，經過中古車商不斷地努力與改進，透過各種媒體和網路平台讓資訊更公開以降低消費者的疑慮。因此，近十年多來中古車市場規模更不斷的擴大，顯示出消費者對於購買中古車意願有愈來愈高的趨勢，消費者屏除以往對中古車的偏見使其接受度提高。隨著國人所得提升以車輛做為家庭交通工具的普遍化，受到中古車市場資訊不對稱的問題影響降低，似乎沒有造成市場活動的降低，甚至中古車交易過戶數和市場規模有不不斷擴大的情形。本研究分析發現其中還有另一個特性，就是家庭所得提升與資訊的對稱與否，對於消費者購車的意願選擇和持有車輛的年限有極大的影響。

3 研究方法

3.1 模型

本文循Kim (1985)的基本模型，考慮中古車市場中有多種型態的代理人並且存在資訊不對稱。中古車的買方僅能觀察到平均品質，而賣方則知悉自己的車之品質。給定 x 作為車輛的品質變數，用來衡量車輛的整體表現，包含所有車輛過去的各項維修、保養、與駕駛人用車習慣等。Kim (1985)的主要特點在於，第一、不存在中古車仲介，所有車輛為代理人之間的自發交易；第二、車輛品質是由模型內生決定，使用者為維持車輛妥

善的保養支出 m 決定車輛的品質水準。因此，新車及中古車的品質就可以分別用 $x_n(m)$ 與 $x_u(m)$ 來表示。無論新車或中古車，他們與保養水準 m 的關係皆服從一階微分為正，二階微分為負，也就是 $x'(m) > 0, x''(m) < 0$ 。同時，為了分析簡便，無論中古車的保養水準多高，其品質皆不可能優於新車，亦即 $x_u(\infty) < x_n(0)$ 。

代理人的型態以實數 t 來表示， t 介於兩個正實數之密度函數，使得其下限須滿足中古車的供給存在，⁴ m 在Kim(1985)為一最適化選擇，然而，在多期的設定下，將會變得複雜許多；為了簡化，代理人根據車齡決定持有車輛後的最適保養水準 m ，因此車輛的品質水準亦在此時決定。風險中立下的代理人效用函數為

$$U = tx(m) - e, \quad (1)$$

代理人根據自身型態 t 及車輛品質 x 及購買車輛及保養的支出 e ，決定效用最大化的 m ，亦即

$$\arg \max_m U(m; e, t). \quad (2)$$

沒有車輛的代理人相當於持有品質水準為零的車輛。當代理人購買中古車，他的期望效用為平均市場提供中古車品質的線性函數。

由於Kim(1985)以兩期的供需模型推論中古車均衡的存在條件。本文進一步考慮車輛的使用年限，引入多期的動態模型。此外，考慮中古車商及原廠認證車商做為仲介。假設 P_n, β, δ 分別為新車價格、折現以及折舊參數。當代理人購入新車並持有至車輛年限 τ 期為止，其效用現值可以表示為

$$U = -P_n + \sum_{i=0}^{\tau} ((\beta\delta)^i tx_n(m)) - m, \quad (3)$$

中古車的品質受折舊的影響，第 τ 期中古車品質可以用新車的品質乘上折舊表示為 $x_u^\tau(m) = \delta^\tau x_n(m)$ 。

根據上述條件，我們假設新車的品質函數為

$$x_n(m) = 2 - \exp\left(-\frac{m}{2}\right). \quad (4)$$

每期消費者需評估3種狀態下各策略的效用，3種狀態分別為(a)未擁有車輛；(b)擁有新車；(c)擁有中古車。而每一種狀態的改變與3或4種策略有關，分別為(0)重購與/(1)維持現狀；(2)與(3)分別為改變為其它兩種狀態。因此一共有以下11種組合(a.1)未擁有車輛；(a.2)購入新車；(a.3)購入中古車；(b.0)售出新車，重新購入新車；(b.1)持續擁有新車；(b.2)售出新車，購入中古車；(b.3)售出新車；(c.0)售出中古車，重新購入中古車；(c.1)持續擁有中古車；(c.2)售出中古車，購入新車；(c.3)售出中古車。由於(b)擁有新車與(c)擁有中古車兩者在維持現狀，有兩種可能的意義，因此多出(b.0)與(c.0)的可能。

代理人根據當期效用最高的狀態，決定是否改變現狀。舉例來說，若是代理人在擁

⁴ t 之設定關係到消費者的支付意願，因此，在Kim(1985)為確保中古車市場可以運作解出 t 的範圍須介於某一範圍才能保證供需的存在與均衡。

有新車1年後當年底的現狀為(b)，評估下1年度仍為繼續持有該新車效用最高，則採(b.0)策略並維持狀態(b)。假設再經過2年，在第3年底該代理人現狀為(b)擁有(3年的)新車(一手車)，評估結果為策略(1)重新購入(0年的)新車的效用最高，則採(b.1)策略先售出手中(3年的)新車，再重新購入(0年的)新車，以維持代理人對車輛提供高品質服務的偏好。代理人狀態轉換如圖 1所示，方塊代表三種狀態，連線的關係則為各種狀態轉換的路徑。

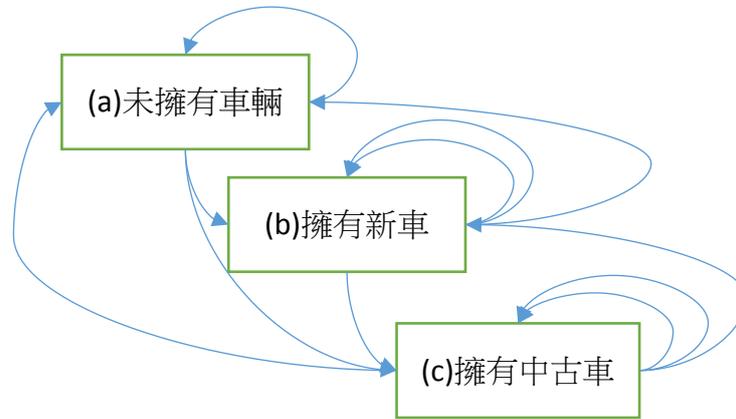


圖 1: 代理人狀態轉換圖

根據以上模型，我們將引入代理人偏好的分配，中古及原廠車商的訂價策略建構一個代理人基模型(agent-based model)來分析中古車市場的動態現象。

3.2 代理人基中古車市場

3.2.1 代理人

代理人基中古車市場包含3種代理人，分別為消費者、中古車商、以及原廠車商。以下我們介紹各角色。

(1) 消費者

消費者為車輛的需求者亦是中古車的供給者，其型態如 3.1 所介紹， t 為均勻分配介於 5 到 10 之間， t 值愈高，代表對車輛品質愈重視，表示每增加一單位的品質所帶來的邊際效用愈高。因此， t 愈高的顧客，對於相同品質的車輛，其願付價格也會愈高，相對應的所得也應較高才能實現較高偏好者的消費行為。所以我們假設顧客每期所得為 t 的倍數。消費者第 n 年第 r 回合的所得累積方程式如下：

$$w_{n,r} = w_{n-1} + ty_n/R \quad (5)$$

其中 $w_{n,r}$ 為截至第 n 年第 r 回合時，消費者累積的總財富為前期累積財富加上消費者型態 t 乘上消費者當年所得 y_n 除以每年總回合數 R 。⁵

為了分析方便，我們假設同一時間每位消費者最多只能擁有一部車輛。換言之，消費者僅能在圖 1: 代理人狀態轉換圖的 3 種狀態之間改變。

(2) 中古車商

⁵ 回合數的功能主要不在買賣雙方的當面議價或交易，而是在於消費者在一年之中接觸到車輛的資訊，如廣告、網路上的二手車訊息、自行上網輸入車輛資訊取得中古車估價資訊等有可能影響消費者決策的因素。

中古車商則提供未擁有車輛之消費者中古車車況及行情，讓消費者決定是否購買，若消費者已經擁有車輛則根據其手中之車輛，提供收購行情，讓消費者決定是否接受收購。由於模型中允許有多家的中古車商，相同的車輛在不同的中古車商的收購行情可能不同。我們假設已經擁車輛的消費者和估價之中古車商，皆對車輛有完全的訊息。因此只要消費者接受，中古車商可以用公允的價格收購車輛。我們假設中古車商以評價參數 v 來評估車輛價值， v 應介於 t 的分佈之間，我們假設 v 為 7.5。由於消費者偏好的型態 t 值為均勻分配介於 [5, 10] 之間，因此，若中古車商能以中間值的評價方式，將可以收購到低偏好消費者的車輛，再轉售給高偏好的消費者。

(3) 原廠車商

原廠車商除了提供新車之外，與上述中古車商的功能類似，亦收購消費者提供之中古車，但僅收到其所生產之車輛。因此原廠車商亦出售原廠中古車。新車價值 V_n 或品質以評價參數 v 決定如下，

$$V_n = \sum_{i=0}^{\tau} ((\beta\delta)^i v x_n(m)), \quad (6)$$

v 與中古車商使用相同，皆設定為 7.5。 m 的決定同(2)式，亦設定在最大化車輛價值的水準。

3.2.2 代理人限制及策略

(1) 消費者

我們的設定市場中有 200 位消費者，消費者型態分佈 t 為 5 到 10，而所得水準也是異質的，由 2 種所得基數來決定高所得與低所得情境。消費者的所得為型態 t 乘上所得基數再乘上 20 年(假設車輛的耐用年限為 20 年)，高所得情境，初始的消費者購車預算分佈落在 100 萬 ($=5 \times 1 \times 20$) 到 200 萬 ($=10 \times 1 \times 20$) 範圍之間，而低所得情境，初始的消費者購車預算分佈落在 60 萬 ($=5 \times 0.6 \times 20$) 到 120 萬 ($=10 \times 0.6 \times 20$) 之間。因此，初始時，所有消費者皆有相當的購車預算，一旦購車之後，根據第(5)式，則大約要再累積 10 年以上才能有下一筆購車預算。

每一年消費者有 $r=20$ 次的評估機會，每一次評估將會鎖定某一家車商，進行尋價及比較 3 種狀態的效用，決定出的最佳的狀態，則根據相對應的 3 或 4 個策略，在預算符合下，遂行最適反應策略，完成狀態的轉換。因此，在過程中，消費者有可能購買新車、購買中古車、出售新車或出售中古車。所以在尋價的過程中，與新車或一手車相關的交易須尋找原廠車商，而與中古車相關的交易則經由中古或原廠車商完成。

有鑑於消費者的知覺風險，一開始假設沒有任何車商的資訊，僅能對車商無差異的隨機選擇，經過一段時間的互動，消費者透過學習而發展出降低風險的策略。包括兩方面，第一為自我的學習，藉由與車商交易的經驗，累積對車商的印象權重；第二為社會式學習，透過社交網路，瞭解其他消費者對車商的評價，產生有差異的選擇。消費者根據交易後實際得到車輛的品質，若高於等於預期，則給予正面評價；反之，則給予負評。我們利用隨機選擇模型建立消費者選擇車商的機率分配如下，

$$\text{Prob}(f_i) = \frac{\exp(\lambda c_i)}{\sum_{k=1}^{N_f} \exp(\lambda c_k)}, \quad (7)$$

其中， $\text{Prob}()$ 為機率函數， f_i 表示第*i*家車商， N_f 為總車商數， c_i 表示第*i*家車商所得到的評價，最後， λ 為消費者的選擇強度(intensity of choice)。

(2)車輛品質決定

我們假設市場上的車輛不同的廠牌折舊與保養過程皆沒有差異，車輛的品質差異來自於消費者的保養習慣，換言之，即由車輛的保養水準 m 所決定。消費者在取得新車之後會根據其型態 t 決定最適的 m 值。愈重視品質的消費者為型態 t 愈高者，因此，最適 m 值也會愈高；反之，則 m 值就較低。原廠車出廠的車輛其 m 值為 6.4 的水準是根據 $v = 7.5$ 所制定，假設車輛第 20 年的殘值為 0，則可決定新車的出廠品質或價值如下，

$$P_n = 7.5 \sum_{i=0}^{19} 0.85^i (2 - \exp(-6.4/2)) = 94.16 \text{萬},$$

我們假設取得新車的第一手的消費者可重新根據自身的型態 t 重新決定最適的保養水準 m ，例如型態 t 為 8 的消費者，其設定的最適 m 值為 6.5。所有消費者的用車習慣形成了新車在使用之後的品質水準分佈。據此，若消費者出售其手中的新車，車商以此 m 值來估算車輛的價值，並決定中古車收購價及售價。我們假設購買中古車的消費者，若其保養水準高於前手的水準，則以前車主所設定的保養水準 m 為限，之後購買中古車的車主，則僅能設定更低的 m 值。

(3)中古車商及原廠車商訂價

模型中參照 1.1 節，依中古車市場目前的生態結構，設定 8 家中古車商及 2 家原廠車商。兩種車商的差異在於，中古車商接受各廠牌車輛的買賣，而原廠車商除了生產新車，僅接受其生產的車輛的買賣。新車的價格則根據新車的品質即式(5)與車商訂價策略 π_a 所決定，

$$P_n = (1 + \pi_a) \sum_{i=0}^{\tau} ((\beta\delta)^i v x_n(m)), \quad (8)$$

而中古車輛的價格亦採相同的方式分為收購及出售價，視車輛年齡(y)、保養狀況(m')以及車商的訂價策略(π_a, π_b)決定如下，

$$P_b = (1 - \pi_b) \sum_{i=y}^{\tau} ((\beta\delta)^i v x_n(m')), \quad (9)$$

$$P_a = (1 + \pi_a) \sum_{i=y}^{\tau} ((\beta\delta)^i v x_n(m')). \quad (10)$$

(4)資訊不對稱

由於中古車出售者對自己的車輛狀況知悉，故在出售予車商時並沒有資訊不對稱的問題。資訊不對稱發生在消費者購買中古車時，若不知車輛的真實狀況，其僅能依照市場上平均的車輛品質水準來出價，換言之，中古車買方僅能以市場上平均的保養水準來

評估車輛的價值。我們將以模擬方法討論資訊不對稱或買方信任存在與否對市場交易與社會福利的影響。

$$c_j = \sum_{i=y}^{\tau} ((\beta\delta)^i t_j x_n(\bar{m})). \quad (11)$$

其中 c_j 為第 j 位型態為 t_j 的消費者對中古車的願付價格， \bar{m} 為市場上所有欲出售中古車的平均保養水準。

不同於 Kim (1995) 或 Akerlof (1970) 由市場上的代理人自主交易，有可能因資訊不對稱造成市場失靈。原廠及中古車商的角色是否有助於促進買賣雙方的不信任，並提升社會的福利，將在之後分析。

4 實驗設計與模擬結果

4.1 實驗設計

本研究實驗將焦點放在資訊不對稱的影響以及消費者所得水準高低來討論。實驗參數經過初步模擬測試確認在運行的可行性範圍，並且模擬可達穩定狀態，設計如下表 2 所示，然代理人基動態模型可能產生的現象是相當多元的，因此涉及代理人之間的互動，我們提供的只是有限的模擬結果，並且比較能與現況對話的一組參數設定，若考慮各參數的自我調適及演化過程則結果將會有時為均衡，有時可能是新興的形態，更有可能是難以理解的亂象。

表 2 實驗參數設計表

參數說明	參數設定值
初始消費者人數	200 人
人口成長率	0%
消費者型態	$t \in [5, 10]$
消費者所得基數	0.6 倍, 1.0 倍
資訊不對稱	True, False
消費者選擇強度	$\lambda = 0^1$
中古車商數	8 家
每家中古車商初始營運資金	1000 萬
中古車商訂價	中古車商 1,3,5,7 高價($\pi_a = \pi_b = 0.2$); ² 中古車商 2,4,6,8 低價($\pi_a = \pi_b = 0.1$)
原廠車商數	2 家
每家原廠車商初始營運資金	1000 萬
原廠車商訂價	原廠車商 1 高價($\pi_a = \pi_b = 0.2$); 原廠車商 2 低價($\pi_a = \pi_b = 0.1$)
車商是否可自由進出市場	False
車商評價參數	$v = 7.5$
車輛耐用年限	$\tau = 20$ 年

車輛折舊及折現率	$\beta\delta = 0.85$
每期(年)回合數	20回
總期數(年)	200年
實驗次數	50次

註: 1. 請參考(7)式; 2. 請參考(9)式及(10)式。

根據實驗設計，依所得高低及資訊透明高低的組合共可分為4組，圖2至圖9的橫軸皆為按各期間將50次實驗的結果平均，以得到較平滑的結果，各包含4個子圖，依序為消費者高所得在資訊不對稱的環境、消費者低所得在資訊不對稱的環境、消費者高所得在完全資訊的環境、以及消費者低所得在完全資訊的環境，方便參考和比較。

4.2 模擬結果

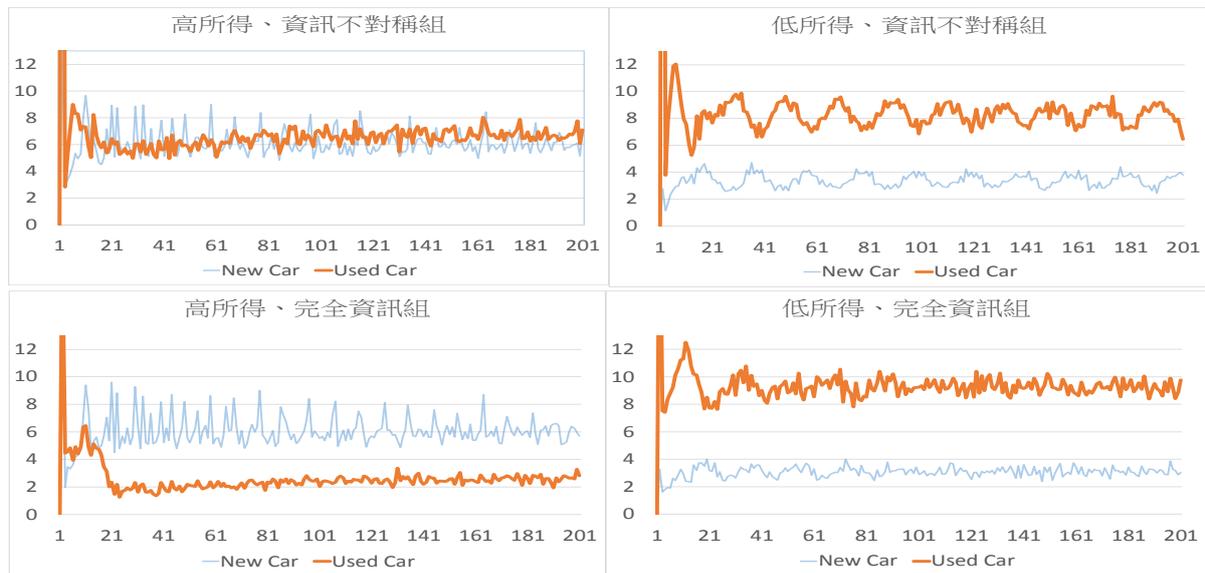


圖 2: 新車與中古車各期成交量

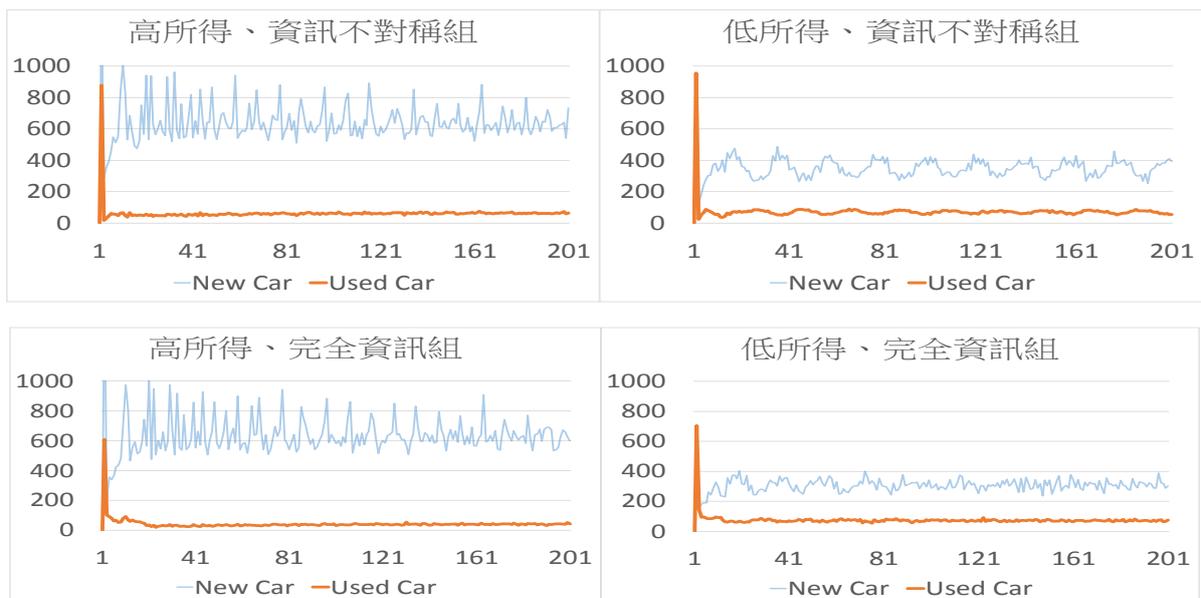
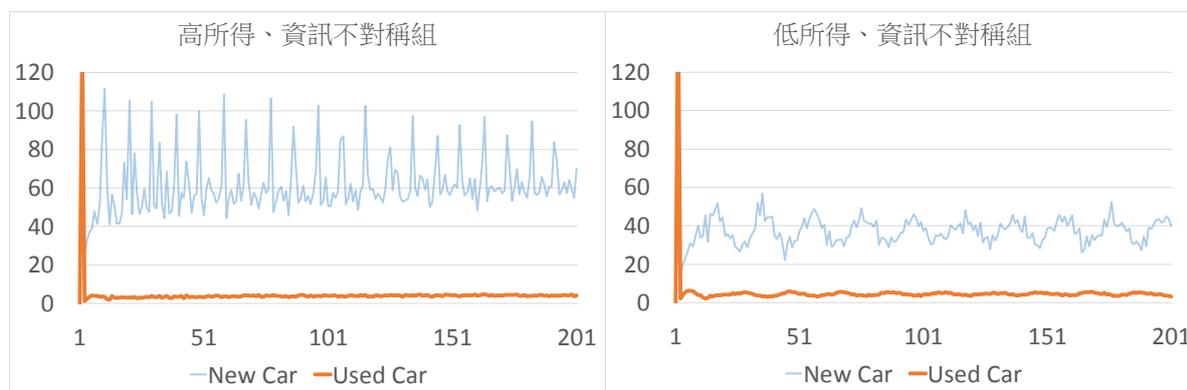


圖 3: 新車與中古車各期銷售額

圖 2 及圖 3 顯示在我們設計的小型消費車輛之經濟體系中，根據市場成交表現，高所得組在新車有較高的成交量以及銷售額。高所得及完全資訊的環境下，每年平均新車銷售 6.1 輛(平均金額 637 萬)，中古車銷售 2.6 輛(平均金額 42 萬)，兩者無論在數量或金額皆有顯著差異(p -值皆為 0.0000)。⁶若同樣高所得但資訊不對稱，則每年平均新車銷售 6.1 輛(平均金額 642 萬)，中古車銷售 6.8 輛(平均金額 62 萬)，兩者在數量上並沒有相當顯著的差異(p -值為 0.05)，但在金額上有顯著差異(p -值為 0.0000)。而低所得及完全資訊的環境下，每年平均新車銷售 3.1 輛(平均金額 306 萬)，中古車銷售 9.4 輛(平均金額 75 萬)，兩者無論在數量或金額皆有顯著差異(p -值皆為 0.0000)。若同樣低所得但資訊不對稱，則每年平均新車銷售 3.4 輛(平均金額 347 萬)，中古車銷售 8.6 輛(平均金額 73 萬)，兩者無論在數量或金額皆有顯著差異(p -值皆為 0.0000)。

在資訊不對稱的影響下，高所得組會提高中古車的銷售；而在低所得組則影響不大。就銷售量來看，低所得組的中古車銷售量比新車高出 2 至 3 倍，但就整體銷售額來看，皆是以新車市場占比較大的比例。從以上的實驗結果，台灣的中古車市場之所以活絡，有可能是所得水準偏低所致。

圖 4 顯示在消費者福利水準方面，我們針對消費者福利的變化，計算消費者願付價格與實際支付車價之間的差距計算消費者剩餘。高所得及完全資訊的環境下，平均每輛新車為 10 萬(平均消費者剩餘 61.0 萬/平均銷售 6.1 輛)，平均每輛中古車為 1.27 萬(平均消費者剩餘 3.3 萬/平均銷售 2.6 輛)，若同樣高所得但資訊不對稱，則平均每輛新車為 10.1 萬(平均消費者剩餘 61.6 萬/平均銷售 6.1 輛)，平均每輛中古車為 0.65 萬(平均消費者剩餘 4.4 萬/平均銷售 6.8 輛)；而低所得及完全資訊的環境下，平均每輛新車為 11.67 萬(平均消費者剩餘 36.2 萬/平均銷售 3.1 輛)，平均每輛中古車為 0.81 萬(平均消費者剩餘 7.6 萬/平均銷售 9.4 輛)，若同樣低所得但資訊不對稱，則平均每輛新車為 10.9 萬(平均消費者剩餘 37.2 萬/平均銷售 3.4 輛)，平均每輛中古車為 0.59 萬(平均消費者剩餘 5.1 萬/平均銷售 8.6 輛)。以上各組兩者皆有顯著差異(p -值皆為 0.0000)。由上述觀察，我們歸納出在消費者福利的實現上，新車高於中古車而完全資訊又高於資訊不對稱的情境。



⁶ 以下括號內皆報告假設母體變異數不相等下之 t 檢定結果的 p 值。

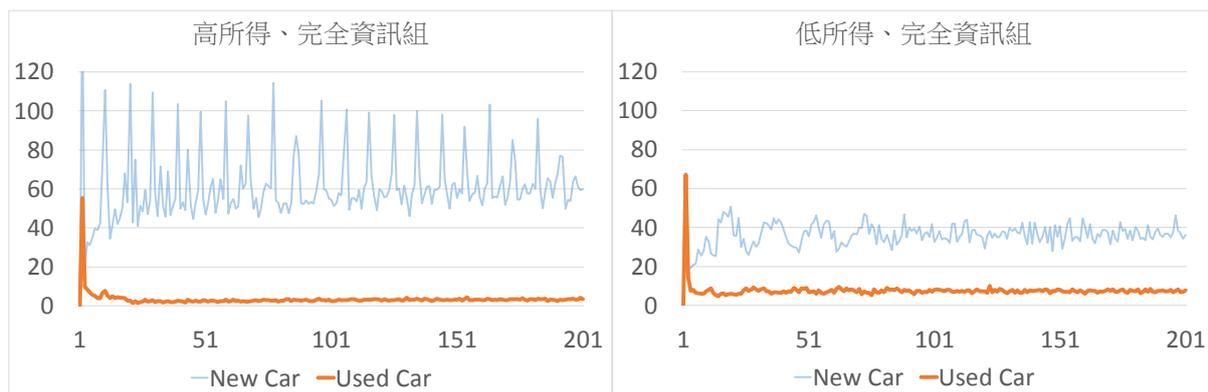


圖 4: 消費者各期消費者剩餘

若將新車及中古車合併來看每年平均總實現的消費者福利水準來觀察，高所得及完全資訊的環境平均為 64.3 萬，高所得及資訊不對稱的環境平均為 66 萬 (p -值皆為 0.39)，低所得及完全資訊的環境平均為 43.8 萬，低所得及資訊不對稱的環境平均為 42.3 萬 (p -值為 0.13)。就高低所得來比較，高所得平均為 65.2 萬，低所得平均為 43.1 萬，兩者存在顯著的所得差異 (p -值為 0.0000)。相對於所得差異，資訊問題反而沒有那麼明顯。資訊問題對個體有影響，而總體影響並不大。然而，這是否代表資訊問題不嚴重，我們接著以車商的營運情形來討論。

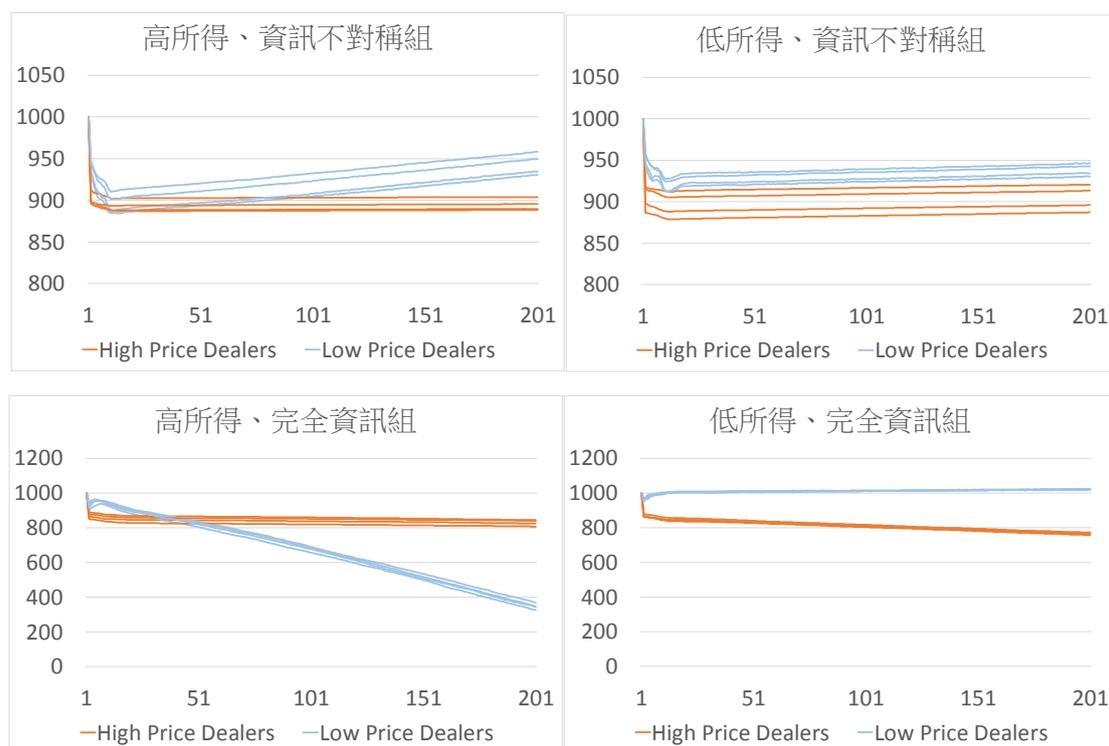


圖 5: 中古車商各期平均營運資金餘額

每家中古車商(圖中表示為 Dealers)初始的營運資金為 1000 萬，扣除收購中古車的資金，剩下的營運資金在初期都會低於 1000 萬。圖 5 顯示在資訊不對稱的環境下，無論消費者所得高低以及車商的訂價策略為何，營運資金皆有逐漸回收的趨勢；但低價策略可以有比較快的回收績效。然而，在完全資訊的環境下，消費者在低所得的情境下，

僅低價中古車商有存活的空間。然而，消費者在高所得的情境下，反而是高價中古車商有較佳的存活空間。模擬結果顯示中古車商在資訊不對稱的環境下，較容易生存；而在完全資訊下，中古車商則要視經濟環境來決定價格策略。

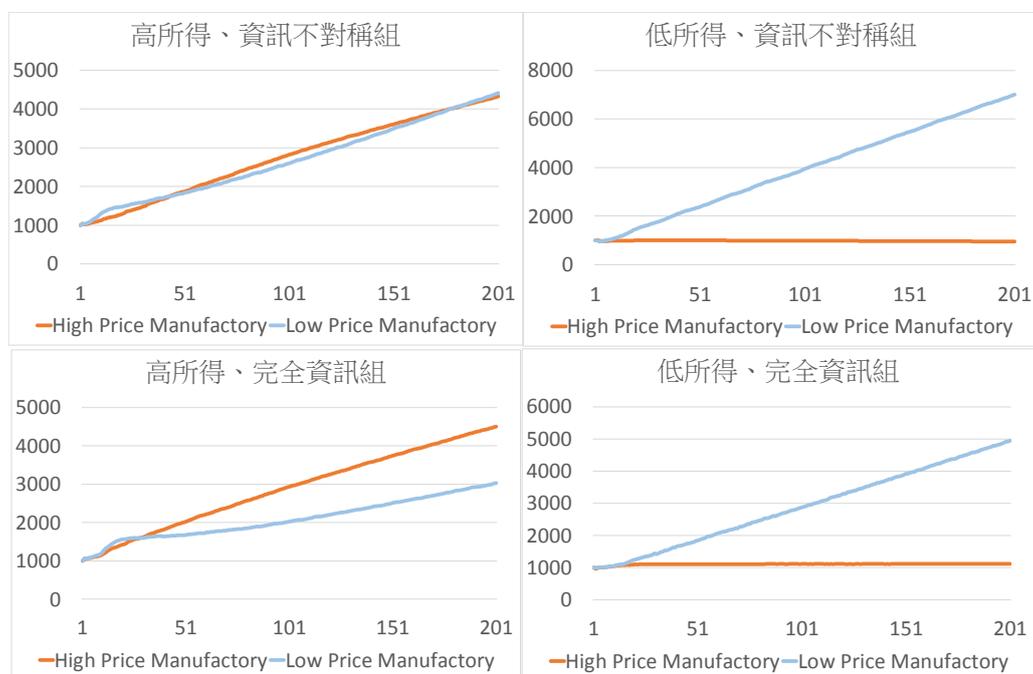


圖 6: 原廠車商各期平均營運資金餘額

圖 6 顯示原廠車商(圖中表示為 Manufacturer)的經營結果，低訂價的原廠車商在各情境皆有存活空間。但高訂價的原廠車商在低所得的情境下，則較難有進展。由於原廠車商兼營原廠中古車的買賣，未來我們可以單獨把中古車部門的經營情形拿出來看，以明確判斷原廠車商獲利的來源，進一步討論專門經營新車的車商的獲利情形。

圖 7 顯示出 4 種情境皆顯示消費者持有新車的平均年數大約為 5 年，換言之，購買新車的消費者，平均約 5 年出售。而所有消費者持有的車輛平均年數則依不同情境有所不同。以低所得且資訊不對稱組，平均車齡 9.6 年為最高，表示有相當數量的消費者擁有年數更高的中古車。而高所得且完全資訊組，平均車齡為 6.1 年為最低，表示大部分的消費者即使擁有中古車，其車齡也都偏低或相當接近新車的水準。我們接著檢視資訊不對稱是否影響消費者選擇的結果，可以發現在低所得且資訊不對稱的情境下，消費者擁有的車輛平均車齡比車商擁有的車輛高之外(p -值為 0.0002)，而其他的情境下，消費者持有車輛的平均車齡均較低(p -值皆為 0.0000)。在低所得且資訊不對稱的情境時，因為消費者受資訊不對稱限制無法鑑別車輛的品質，同時亦因為所得受限無法透過價格的訊號來篩選車輛，所以在此情境下，消費者平均持有的車輛無論在車齡、保養等品質皆較車商差。

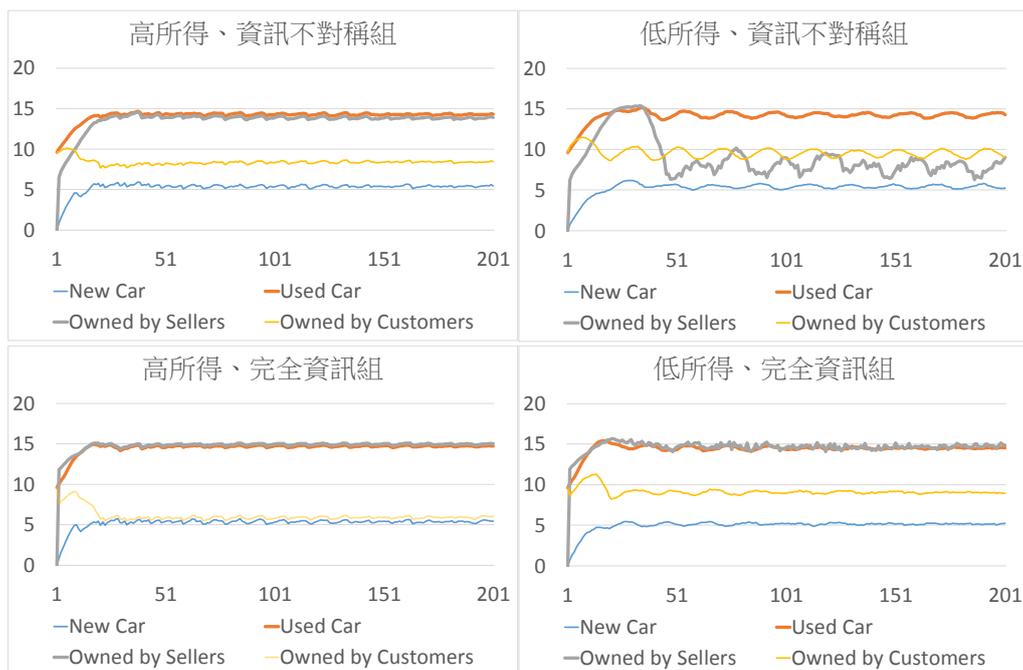


圖 7: 車輛各期平均年數

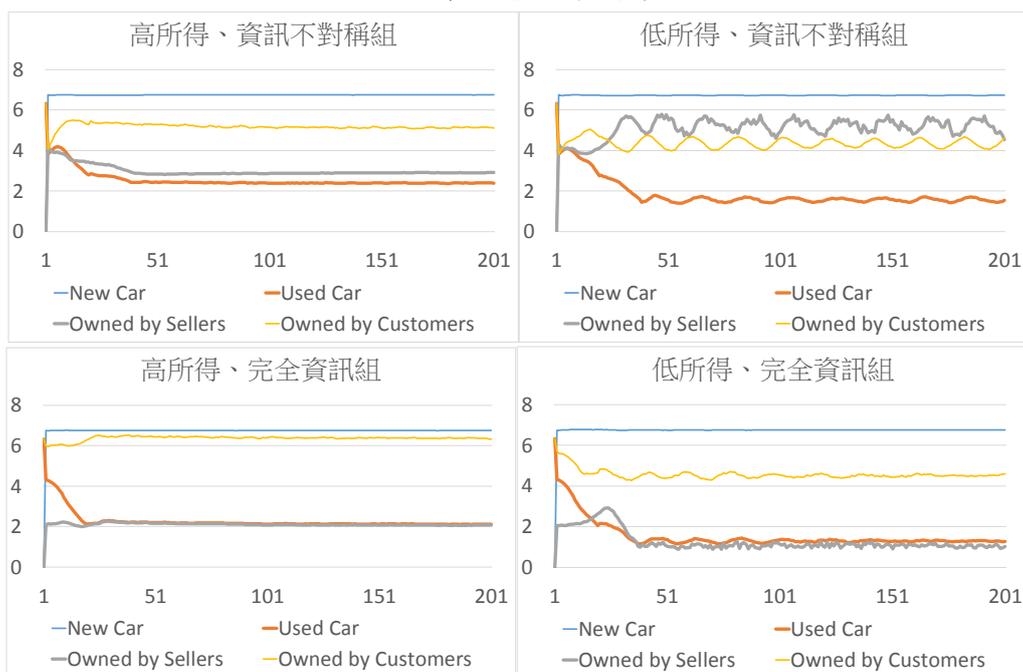


圖 8: 車輛各期平均維護水準

車輛的品質水準，在這個簡化的模型相當於維護水準。由圖 8 比較新車及中古車，可以發現新車的平均品質最高，而中古車的平均品質則較低(p -值為 0.0000)。而就消費者或車商持有的車輛品質來看，只有在低所得且資訊不對稱組，消費者持有的車輛品質較車商低之外，其他情境，消費者持有的車輛品質皆較車商持有的佳(p -值皆為 0.0000)。這表示，這些情境的車商，將有些中古車會因為年限太高或品質太低，而永遠沒有辦法再售出，直到最後報廢，成為車商的成本，這些說明為何車商有很大的成本來自於車輛的折舊與報廢。

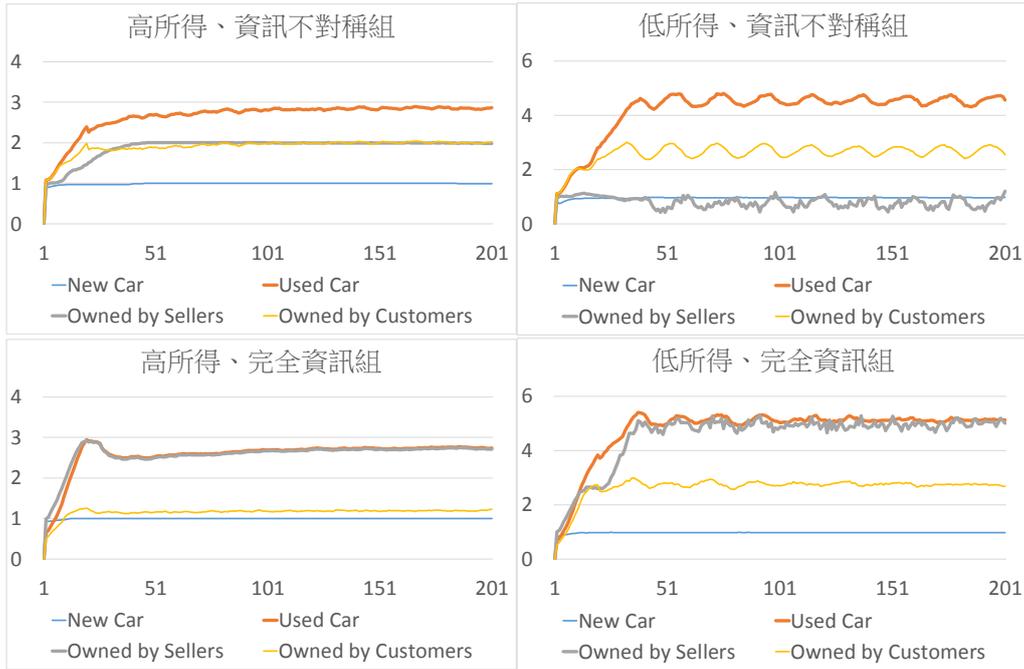


圖 9: 車輛各期平均交易次數

圖 9 顯示除了新車平均交易次數皆在一次以內，而中古車的平均交易次數則以低所得的情境較高，表示中古車市場在經濟較不景氣時較為活絡。而就低所得且資訊不對稱組，消費者持有的中古車輛平均交易次數高於車商所持有之中古車(p -值為 0.0000)，顯示此環境設定之下，中古車商有較大的存活空間，因為車商持有的車輛轉手的次數尚低，皆還有很高的銷售機會。

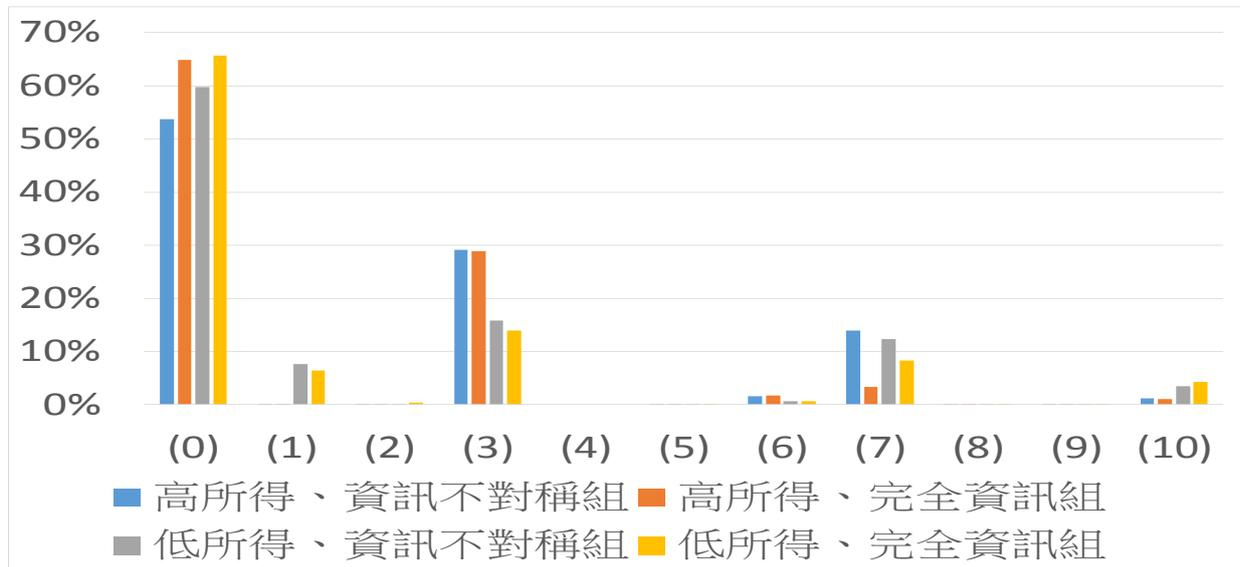


圖 10: 消費者採用策略所占之比例

(0)未擁有車輛；(1)購入新車；(2)購入中古車；(3)持續擁有新車；(4)售出新車；(5)售出新車，購入中古車；(6)售出新車，購入新車；(7)持續擁有中古車；(8)售出中古車；(9)售出中古車，重新購入中古車；(10)售出中古車，購入新車。

從圖 10，我們觀察到高所得且資訊不對稱組擁有車輛的比例最高，而低所得且完全資訊組擁有車輛的比例最低。因此，所得愈高與資訊不對稱有助於汽車的銷售。而(3)持續擁有新車與(6)售出新車，再購入新車皆為高所得組的比例最高，顯示高所得有

助於消費者追求更高品質的行車服務，並且為中古車市場提供車輛的來源。而在(10)售出中古車，再購入新車，則是以低所得組占較高的比例，這些消費者一開始購車預算不足，僅能先以中古車代步，經過一段時間的所得累積，也可達成置換新車的需求以提升效用。

5 結論

本研究從消費者購車評估及車商的訂價與資訊透明度策略，顯示向消費者提供完全透明的資訊並不是車商最有利的策略，而較低的訂價或亦是在相同的情形之下提供更好的品質，則是車商可以取得競爭優勢的方向。因此，我們的確觀察到中古車商相關售後與維修服務內容的提升以爭取消費者的購買。相對於早期台灣的中古車市場總讓人認為是市場混亂、行情不透明、車況無保障且中古車商水準參差不齊為人所垢病，以致讓想購車的消費者，除非是熟識或經由朋友介紹的車商，否則對購買中古車的一般消費者大眾是一項挑戰。但最近幾年來，中古車商聯盟，針對以往中古車市場的缺失加以管理改善。中古車產業所帶給人的負面觀感，實在是大相逕庭，其更有大幅的進步。

由我們的模擬分析可知，資訊透明與價格競爭皆是中古車商致命的弱點，因此，許多車商不再單打獨鬥，朝向聯盟的方式經營，其背後的驅力是否為資訊透明度及價格競爭下的一種合作模式，我們還需要進一步研究中古車模型的動態演化情形。從本研究也可以看到高訂價原廠車商兼營中古車市場在低所得的情境時不一定是最佳的策略，因此，原廠車商如何區隔市場在不同經濟環境下，可能有不同的作為。因此，中古車的競爭情勢很有可能隨時在改變。

有鑑於本文的聚焦在廠商的動態，對於消費者的角色並未完全發揮，特別是對於車商的評價及選擇，在消費者選擇強度 $\lambda = 0$ 的假設下，相當於是隨機選擇，未來將會再針對消費者學習的面向做更深入的討論。

參考文獻

1. Aaker, D. A. and Biel, A. L. (1995). *Brand Equity and Advertising: Advertising's Role in Building Strong Brand*. New Jersey Lawrence Erlbaum Associates.
2. Akerlof, G. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal Economics*, 84(3): 488-500.
3. Bauer, R. A. (1960). Consumer behavior as risk taking, in *Dynamic Marketing for a Changing World*, ed. Robert S. Hancock, Chicago: American Marketing Association, pp. 267-281.
4. Belch, G. E. and Belch, M. A. (1998). *Advertising and Promotion*. New York: McGraw-Hill.
5. Browne, H. (1999). *Fail-Safe Investing: Lifelong Financial Security in 30 Minutes*. N.Y.: St. Martin's Press.
6. Cox, D. F., & Rich, S. U. (1964). Perceived risk and consumer decision-making: The case of telephone shopping. *Journal of Marketing Research*, 1(4): 32-39.
7. Cunningham, M. S. (1967). *The Major Dimensions of Perceived Risk*. In *Risk Taking and Information Handling in Consumer Behavior*. Boston, MA: Harvard Business Press.
8. Dowling, G. R. and Staelin, R. (1994). A model of perceived risk and intended risk-handling activity. *Journal of Consumer Research*, 21(1): 119-134.
9. Featherman, M. S. and Pavlou, P. A. (2003). Predicting e-services adoption: a perceived risk facets perspective. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(4): 451-474.
10. Kim, J. C. (1985). The market for "lemons" reconsidered: A model of the used car market with asymmetric information. *The American Economic Review*, 75(4), 836-843.
11. Kotler, P. (2000). *Marketing Management, 10th Ed*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
12. Milligan, A. (2003). Samsung points the way for Asian firms in global brand race. *Media*, 8-8.
13. Monroe, K. B. (1990). *Pricing: Making Profitable Decisions 2nd Ed*. New York, McGraw-Hill.
14. Peter, J. P. and Tarpey, L. X. (1975). Comparative analysis of three consumers decision strategies. *Journal of Consumer Research*, 2(1): 29-37.
15. Roselius, T. (1971). Consumer rankings of risk reduction methods. *Journal of Marketing*, 35(1): 56-61.

16. Smith, S., and Wheeler, J. (2002). *Managing the Customer Experience: Turning Customers into Advocates*. Pearson Education.
17. Spence, M. (1977). Consumer misperceptions, product failure and product liability. *The Review of Economic Studies*, 44(3): 561–572.
18. Taylor, J. W. (1974). The role of risk in consumer behavior. *Journal of Marketing*, 38(2): 54-60.
19. Wiseman, F. (1971). A segmentation analysis on automobiles buyers during the new model year transition period. *Journal of Marketing*, 35(2): 42-49.
20. Wood, C. M. and Scheer, L. K. (1996). “Incorporating perceived risk into models of consumer deal assessment and purchase intent”, in *NA - Advances in Consumer Research* Volume 23, eds. Kim P. Corfman and John G. Lynch Jr., Provo, UT: Association for Consumer Research, Pages: 399-404.

The Dynamics of Used Car Markets: An Application of Agent-Based Simulation

Bin-Tzong Chie⁷ and Chih-Hwa Yang⁸

Abstract

Although used car market has grown rapidly over two decades in Taiwan, quality and price are the main criteria that consumers concerned when buying a used car. Due to lack of a used car certified standard, the reputation among car dealers varies. How to verify the quality of used cars is a crucial factor for buyers. Two decades ago, some unethical used car dealers sold vehicles with hidden issues, for instance, accidents or damage vehicles. These problems had restrained the growing of used car markets. Akerlof (1970) pointed out that the used car market will be failure due to the information asymmetry. The quality uncertainty makes consumers' rights in the used car market cannot be reasonably protected, and often causes disputes after sales. Kim (1985) suggested that the information asymmetry in the used car market is not only limited to the used car buyers, but also many individual used car sellers. Inspired by the model of Kim (1985), this study established a dynamic model of a used car market. The model considered information asymmetry, the life of the vehicle, depreciation, consumer income, preference, the strategies of the used car dealers and new car manufacturers to identify the business model and the competition advantage of used car industry. This study will validate the trend with agent-based models and analyze the future of used car dynamics.

Keywords: Information asymmetry, Used car market, Lemon car, Market failure, Agent-based modeling

⁷ Department of Industrial Economics, Tamkang University. Associate Professor. Corresponding Author. E-mail addresses: bt.chie@gms.tku.edu.tw

⁸ Department of Industrial Economics, Tamkang University.