

食安問題之成因與解決 —以台灣肉雞市場為例

秦銘璟*、洪維廷**

近年來，政府針對食品安全的規定與法今日趨嚴格，並輔以相關的認證制度作為配套，但仍無法遏止國內食品安全問題層出不窮。如此，不僅嚴重影響、危害國人健康，對於相關產品之企業組織與產業亦造成巨大負面影響。本文從經濟學之契約理論與行銷管理出發，針對我國食品安全之困境，引介誘因契約設計與運銷管理策略，解決市場訊息不對稱的問題。以台灣肉雞產業為背景，以產銷行為模式設計理論模型架構、推導結果，形成政策建議。

模型結果顯示，肉雞可在未屠宰前，因契約交易，高品質肉雞可得到質量溢價，而低品質肉雞會因品質折扣，其契約價格低於預期現貨價格。再者，當假設雞農為風險趨避者，在誘因契約設計下，不論高低類型的雞農都會將其所有的雞隻供給契約市場，現貨市場因而消失。若當雞農為風險中立者，高類型雞農仍因質量溢價，全數採契約交易，而低類型雞農則視契約交易與現貨交易無差異，因此現貨市場存在。換言之，此時僅低類型雞農供給現貨市場。本文政策建議為，相關政府單位應該為市場提供有效的工具，即通過品質訊號（市場訊息），認證（品質保證）以及處罰（檢驗）等機制，有效管理產品品質，方可降低此類食安問題的發生，為我國農產業創造競爭力與增進國民福祉。

關鍵詞：食安問題、訊息不對稱、現貨市場、契約交易、肉雞市場

* 通訊作者：真理大學經濟系副教授，25103 新北市淡水區真理街 32 號。電話：(02)2621-2121#8408，Email: au4239@au.edu.tw。

** 真理大學經濟系碩士。

作者感謝主編和兩位審查人寶貴的意見，使得本文修正得以更臻完善。然作者仍負本文錯誤之責。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 24:1(2018), 25-56。

臺灣農村經濟學會出版

I、前言

隨著國人生活水準提高，飲食觀念已從有無吃飽提升到有無吃好，有機、營養、安全已成為新一代飲食觀念的關鍵字。然而，近年來，國內外食品安全問題層出不窮，不肖業者為賺取暴利，罔顧消費者食用安全。層出不窮的食安問題，不僅嚴重影響、危害國人健康，擴大至國內外消費者對國內產品失去信心，對於相關產品之企業組織與產業造成巨大負面影響。

當大眾對食品安全意識抬頭，政府相關法令亦日益嚴格。政府多次修改《食品安全衛生管理法》，並於2014年提出八大保障食安措施（註1），再加上眾多食品安全認證，理當食品安全疑慮大幅降低，但其實不然且成效不一。根據統計，16種政府認證標章至今已有10種標章出包（何哲欣、陳培煌，2013），從1998年的假米酒、2007年鵝肉含有瘦肉精、2013毒澱粉事件、2014年餿水油事件，以及近期毒雞蛋等事件，這些都使得認證標章破功。

產業面，廠商為確保商譽，重拾消費者信心，開始將生產流程透明化，掌握從產地到餐桌上的品質，與產地農民進行契約合（耕）作，不僅可降低價格風險，並提升原物料的品質，是實務上大力推行的生產運銷策略之一。從經濟學契約理論的觀點，市場存在資訊不對稱（asymmetric information），契約交易是提高經濟效率的方法之一。

本文以台灣肉雞產業為背景，理由是此類經濟生物在由農民飼養時，過程中是否以正確、安全的飼養方式，當在活體時，加工廠商是無法得知的。通常必須經過屠宰成為屠體後，經過檢驗才知是否為安全肉品。此一市場訊息的不對稱，正好是本文理論模型一合適背景。再者，農民既然已辛苦取得認證標章，為其產品得到有力證明，逆選擇問題（adverse selection）得以解決，為何又不肖的欺騙其進貨廠商或消費者，即道德危機（moral hazard）

問題產生？其中是哪一個環節出問題，是本文研究目的之一。

本文從經濟學之契約理論與行銷管理出發，針對我國食品安全之困境，引介誘因契約設計與運銷管理的策略，建立透明、可追溯的產銷制度，解決市場訊息不對稱的問題。以肉雞市場交易為理論模型背景，以產銷行為模式設計模型架構、推導結果，形成政策建議。藉此分析我國農業交易可採取之有效產銷策略，並評估其對市場價格、交易量、品質，與市場參與者利潤等影響，以期協助農民與農產業提升生產與運銷效率，因應國內外市場的需求與期待，創造農民、廠商與消費者全贏局面，進而提昇我國食品之競爭力與國民之福祉。

本文架構如下，本節為前言，第 2 節為相關文獻之說明，包含台灣肉雞產業與食品認證制度之概述，第 3 節是基本模型之介紹，而第 4 節是基本模型之延伸，詳細陳述契約交易所扮演的角色與存在的價值，第 5 節是本文的結論與建議。

II、文獻探討

2.1 台灣肉雞產業概述

肉用雞一般可分為本地雞、仿仔雞及白肉雞三種，其中以本地雞數量較多；仿仔雞居次；白肉雞再居次。又因本地雞及仿仔雞不易區別，因此將非白肉雞歸類為有色雞種。台灣的肉雞市場曾經是以活體交易為主要流通方式，但由於活體現宰有食品衛生安全及傳染病的疑慮，政府在 2010 年 4 月公告實施家禽屠宰管理新制，卻一直沒有強制實行。直到亞洲地區接二連三爆發多起禽流感疫情，才於 2013 年 5 月 17 日開始強制執行。此後，所有雞隻交易都必須先經過合法的電宰場進行電宰流程，嚴禁活體交易以杜絕病原散播，也因此改變了傳統產業的銷售流程（張瑞芬，2014）。目前市售的白肉雞相關產品有九成以上是電宰業者契約飼養，從養雞場、屠宰、分切以及

加工製成各種食品(陳志雄, 2014)。

中華民國養雞協會於 1988 年成立肉雞電宰小組, 隔年成立電宰雞肉推廣委員會, 負責電宰雞肉的推廣。至 2016 年電宰數量已達近三億隻。電宰場為了滿足市場對於雞肉品質的需求, 並設法維持毛雞供應的穩定, 因此向後整合, 以契約的方式掌控其上游肉雞飼養過程及供應來源(林錦藤, 2010)。

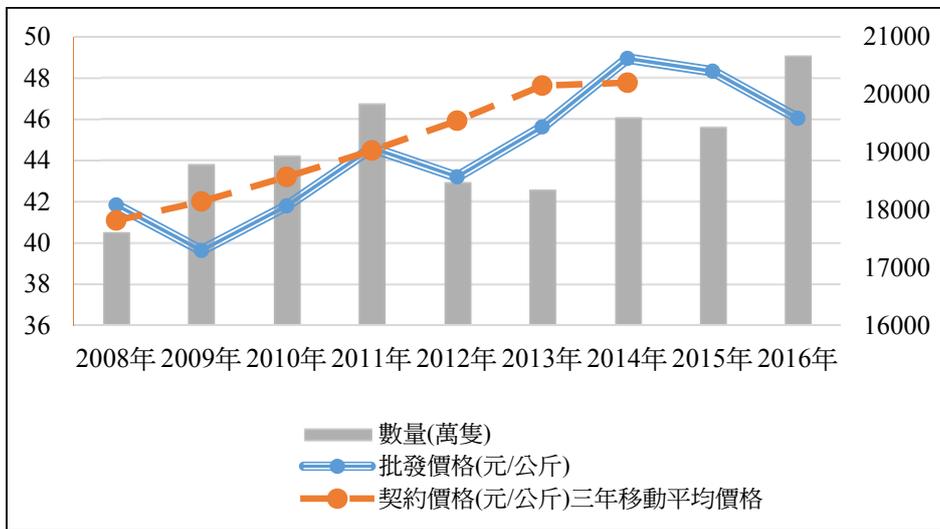
肉雞的契約交易方式大致可以分為時價契約、保價契約, 與代養契約三種(黃炳文、馮誠萬、邵敬之, 2009), 其主要差異為毛雞計價方式, 基本飼養規範大致相同。以時價契約為例, 此類契約的價格大部分是依交易時的市場價格決定。有些契約的飼料價格是事先議定的, 但當市場價格有變動時, 則依市場價格進行調整。在資源提供上, 大部分的公司僅提供飼料, 偶有雛雞的供應。養雞戶的報酬計算方式是, 毛雞的市場單價乘以重量減去公司所提供的飼料費用。毛雞的市場單價主要是依據出雞當日養雞協會產地報價中的各區平均價格計算。這種契約的特色為養雞戶僅獲得出售管道的保證, 必須承擔價格風險, 但具有較高的經營自主性, 是目前參加比例最多的一種契約。

再者, 保價契約通常為契約公司與雞農事先訂定保證價格, 同時由契約公司提供雛雞與飼料給養雞戶, 待毛雞育成後依市價乘以成雞總重量, 扣除雛雞與飼料費, 由契約公司按照之前議定的價格收購。若毛雞市價低於保證價格時, 依保證價格收購; 若市價高於保證價格時, 契約公司為了吸引雞農, 給予價格差額的某個百分點。保證價格高低與分紅比例有互相消長的關係, 因此契約公司提供的分紅比率大不相同, 有 50%、60%、70%等。此外, 部分公司依據個別養雞戶之育成率及飼料換肉率之成績另訂獎勵條件。若與前述第一種契約作比較, 此類契約的特點為雞農的價格風險較小, 但經營的自主性較小。

最後, 代養契約為契約公司與雞農訂定一個固定價格的收購契約, 並且

提供飼料、小雞或藥品等，委託雞農代為飼養，雞農須自付雞舍設備、飼養勞務及什支等費用，雞隻屬契約公司所有。代養型態分成兩種，以隻計價及以斤計價。毛雞育成後，則依進雞數量乘以每隻固定單價，或依成雞的平均體重及飼料換肉率之高低給付，並另訂有利潤分享辦法回饋契養戶。此外，並保證一年至少飼養五批次，以穩定雞農的收入。此型態的契約無論入雞計畫、生產管理及出雞日期皆由企業統籌規劃，養雞戶僅賺取固定的報酬，是幾乎沒有經營自主權的「代工飼養」(郭義忠，1997)。

以上三種契約交易，依農民預期獲利與承擔風險區分，時價契約預期獲利高風險也最高，保證價格契約次之，代養契約最低。圖 1 為 2008 至 2016 年白肉雞批發、契作及產量比較圖。其中，2012、2013，和 2015 年分別爆發禽流感疫情，顯示疫情造成價格短期下跌，產量減少，且批發價格較契作價格波動幅度大，二者價格互有高低。



資料來源：本研究參考自行政院農業委員會農業統計年報資料繪製。

圖 1 2008 年至 2016 年白肉雞批發、契作及產量比較圖

2.2 契約農業相關研究

契約農業的管銷方式，在開發中國家備受關注。源自於食品安全問題日益被大眾所重視，而新鮮農產品大多來自開發中國家（Unnevehr, 2000），包括新鮮肉類、海鮮、蔬菜及水果，約占食物總量一半。由於易腐爛的農產品保存不易，其生產、包裝、運輸皆須優良的技術及龐大的資本支持，這對於中小企業是非常沉重的負擔。因此，大型農企業會以資金為後盾，以簽訂契約的方式，提供生產技術與保藏運銷以取得穩定的農業貨源。

MacDonald et al. (2004) 將農產品的契約交易分為生產契約（production contract）與市場契約（market contract）。生產契約是指買方與農民在簽訂契約時，除明定交易數量、價格、到期日外，且於生產階段與農民進行合作，如提供秧苗、生產設施及生產技術等。在此種契約模式下，農民提供本身的技術及設備，生產出符合簽約者要求之產品，完成生產契約以獲取利潤；但農民也因此喪失部分生產的控制能力，以換取其生產投入成本之降低。而買方則於生產階段即擁有產品的所有權（Harwood, Heifner, Coble, Perry, & Somewaru, 1999）。另一方面，市場契約則是農民與簽約者約定交易數量、價格、交易日期、產品品質等事項，但農民於生產階段擁有全部的控制能力。市場契約與生產契約不同處在於，市場契約於生產階段其決策能力皆歸農民所有，故在生產風險負擔程度上較生產契約高。當農民與買方簽訂生產契約時，其報酬由生產之結果所決定，農民並不需要負擔價格風險，而是轉由買方所承擔。買方則是利用契約提供誘因促使農民有效率的生產，而獲得更高品質或數量的產品（Harwood et al., 1999）。因此，較低的風險與穩定的收入，是農民選擇契約交易的主因，且亦可透過提升生產技術等方式增加自身之收益。

農民可藉由農企業所提供的技術，降低生產成本並增加產量與收入（Clapp, 1994）。生產成本降低的原因是：更好的技術、更好的集體決策，和

相對低廉的運輸與銷售費用。簽訂契約可使農民降低期銷售風險、穩定受益，同時簡化農民的生產及行銷決策，提高農民產銷效率（Hudson, 2000）。

Grosh（1994）認為農民與農企業簽訂契約，通常提供種子、肥料、信貸和技術等援助，並因保證價格穩定，以確保農民收入。這種垂直整合的形式，被視為解決市場失靈的問題，契約農業提供小農信貸、保險和生產訊息，降低小農對於收產力、技術，和機具的限制，也讓農企業共同承擔相關風險。

盧永祥、吳明峰、許應哲與張雅卿（2013）認為為克服契約農業的高違約率及契約雙方不易達成共識之現象，將夥伴關係導入契約農業中，討論關係利益、關係品質，與關係績效彼此間之關聯性，協助提升契約農業雙方之契約協議與合作。再者，胡吳岳（2014）指出契約產銷與農場規模有緊密的關係，即農場規模越大，契約交易比例越高。對於生產者來說，契約產銷可以降低因價格波動所造成的收入不穩定與生產風險，確保銷售管道。特別對異質性的農產品，契約交易可提供較高的報酬，反觀傳統的現貨市場，很難提供正確的價格訊息以反映新的消費需求。文中對台灣農產品市場制度改善的政策建議，包括協助農民了解契約產銷與推廣方式，和修改法令或政策以確保契約產銷雙方的權益。

王俊賢、盧永祥、許應哲與劉淑芳（2010）研究臺灣契約產銷制度，以因素分析萃取出契作誘因設計、專業分工動機、創造收益利基、風險與資訊控管及建立信任機制五大構面，找出影響契約產銷之要素。研究結果發現，以稻米而言，契作誘因設計為產學界共同認定之重要準則，而建立信任機制與創造收益利基亦同等重要。另以蔬果而言，產學專家一致認為，創造收益利基與契作誘因設計同為契約產銷決策時重要的考慮成因，而建立信任機制與風險與資訊控管亦為重要因素。

2.3 契約理論相關研究

委託代理理論是指在市場交易中，由於不對稱訊息，某些市場參與者

(即訊息優勢的代理者)和另一些參與者(即訊息劣勢的委託者),透過簽訂契約達成均衡的關係。

Akerlof (1970) 用簡單賽局呈現訊息不對稱問題。模型是中古車購買者與販賣者,賣者提供中古車銷售,且知其為好車或檸檬車(註2),買者則不清楚該車的品質,但知道好車與檸檬車的機率分配。在中古車市場中,商品和服務的品質無法直接觀察或衡量,賣方可賣出品質不良的車子來圖利。因此,因市場中無法區別好車與檸檬車,買家不願意以高價購買,則握有高品質車子的賣方,因此選擇保留不賣。最後,市場上就只有品質低落的檸檬車,這個過程稱為逆選擇。劣幣驅逐良幣的結果,社會福利也因此降低。

從 Akerlof (1970) 模型得知,訊息不對稱會導致效率損失。因此,當存在不完全訊息,而如何達到社會福利的最大化,即所謂次佳理論(second best theory)。Spence (1973) 以訊號傳遞(Signaling)為克服市場無效率的方法之一。訊號傳遞是有成本的,且因為傳遞訊號的參與者在過程中所付出的成本不一樣,也確保訊號傳遞的有效性。

Spence (1973) 討論雇主聘用員工時處於訊息不對稱的情況,即雇主無法事先知道應徵者的能力強弱。能力強的應徵者因此可以通過學歷來向雇主表明自己的能力。當假設為能力強的員工比能力弱的員工獲取學歷所付出的成本較低,則學歷對雇主而言是提供個人能力訊息的有效訊號,它使得能力強的員工獲取高報酬,因此工資的高低取決於學歷的高低。

III、基本模型—現貨市場

本文以理論模型說明雞農與加工廠商在契約與現貨交易之行為。理論模型分以下三種情境：

情境一：僅現貨交易存在。當訊息不對稱時, Akerlof (1970) 模型將說明品質不確定性與市場機制失靈的問題。

情境二：契約市場加入。應用 Spence (1973, 2002) 的模型以契約交易解決逆選擇問題。

情境三：契約市場加入。修改 Spence (1973, 2002) 模型以契約交易同時解決逆選擇與道德危機問題。

3.1 模型背景說明

賽局中有兩名市場參與者：加工廠商（委託人）和雞農（代理人）。雞農供給雞隻給下游肉品加工業者。兩個市場：契約市場和現貨市場，完成所有雞農和加工廠商之間的交易。由於雞隻在屠宰前，其肉雞品質存在不確定性，契約交易因此存在逆選擇或（和）道德危機問題。因此，如何透過最適誘因契約設計，達到有效品質控管是本文目的之一。

模型假設雞農是依飼養肉雞能力區分的代理人，有高低不同類型，可透過獲得品質認證傳遞其肉品品質和其類型。加工廠商扮演模型中委託人角色，因握有市場力，可依雞農所傳遞肉品品質訊號，決定契約價格。也因為契約交易可區別肉品品質，加工廠商偏好契約交易。模型另假設未在契約市場完成之供需，都在現貨競爭市場完成，因此現貨交易不區分肉品品質。再者，加工廠商所訂之契約價格，是多項因素所決定，包括預期現貨市場價格、雞農類型分配，以及最適契約設計中理性參與限制式（individuals rationality constraint, IR）和誘因相容限制式（incentive compatible constraint, IC）；雞農則決定是否取得品質認證，與契約市場與現貨市場的供給量。因此，本模型的契約交易偏向市場契約，即於生產階段農民擁有全部決策與控制能力，並負擔生產風險。而價格風險因訂定契約價格已轉嫁給買方，農民只需負擔現貨交易的價格風險。

賽局進行順序如下：首先加工廠商決定契約價格函數，雞農在看到契約價格函數後，決定是否接受或拒絕契約交易。如果拒絕，雞農將其肉雞全部供應至現貨市場，得到最低保留效用水準 u ；而如果接受此契約，雞農再選

擇要用何種努力程度來完成此契約。契約交易為加工廠商與雞農分別創造利潤和報酬，賽局結束。

3.1.1 雞農行為模式

假設雞農類型 $w \in \{w^h, w^l\}$ 為外生決定，代表飼養肉雞能力，有兩種可能， w^h 與 w^l 分別是高、低類型且 $w^h > w^l > 0$ 。由於加工廠商無法得知雞農所供應之肉雞品質，高類型雞農因此有誘因揭露其類型以賣出高價。因此，雞農以取得品質認證作為訊息傳遞給加工廠商。

假設雞農生產函數為 $q^i = q^i(y, x)$ ，其中 q^i 代表雞農類型 w^i 之總產量，且 $q^i: R^+ \rightarrow (0, \infty)$ ，而 y 是生產要素之向量， x 是雞農品質認證。如果 x 不具生產力，僅單純扮演訊息傳遞功能，則 $q^i(0, x) = 0$ 且 $q^i(y, 0) = q^i > 0$ 。另一方面，如果 x 具生產力，則 $0 < q^i(0, x) < q^i(y, x)$ 且 $0 < q^i(y, 0) < q^i(y, x)$ 。此外，雞農生產成本函數為 $c^i = c(q^i, x)$ ，其中 $\partial c^i / \partial q^i > 0$ 。如果 x 具生產力，則 $\partial c^i / \partial x < 0$ ，否則 $\partial c^i / \partial x = 0$ 。

再者，獲得品質認證成本函數為 $g^i = g^i(x, w^i)$ ，且 $g^l > g^h > 0$ ，即高類型的雞農可以較低成本取得品質認證。

3.1.2 加工廠商行為模式

假設加工廠商偏好高品質肉品，原因可解釋為高品質肉品其批發價格較高。Schroeder, Jones, Mintert and Barkiey (1993) 強調，為因應特殊消費需求，廠商對肉品分級與認證須格外重視。因此，當廠商在雞隻屠宰前並無品質訊息，則須付出屠宰後肉品分級的額外成本。換言之，當品質認證可提供廠商雞隻品質訊息，所省下額外肉品分級成本則可補貼給高類型雞農。

3.2 情境一

假設現貨市場完成所有肉雞交易，且現貨價格無法依品質區分，雞農之

利潤函數 (π^F) 為收益減去生產成本和品質認證成本，如式(1)所示。

$$\pi^F = p_s q - c(q, x) - g(x, w) \quad (1)$$

其中， p_s 為現貨市場價格。

當品質認證 x 不具生產力，雞農無需付出額外成本證明其品質，且此認證對其生產力並無幫助，則此時最適認證選擇為 $x^* = 0$ 。然而，當 x 具生產力，式(1)則為 $\pi^F = p_s q(y, x) - c(q, x) - g(x, w)$ ，其中 y 是生產要素向量。一階微分求出最適產量 q^* 與認證水準 x^* ，分別為 $\partial \pi^F / \partial q = p_s - c_q = 0$ 和 $\partial \pi^F / \partial x = p_x q_x - c_x - g_x = 0$ 。

值得一提的是，因為現貨市場價格不依品質區分，若要雞農願意進行品質認證，除非是投入品質認證可協助雞農降低生產成本，即 $c(q, x^*) + g(x^*; w) \leq c(q; 0)$ 。然而此時品質認證對加工廠商沒有訊息意義，僅為雞農一選擇變數。

進一步將 Akerlof (1970) 應用於本模型。Akerlof (1970) 模型中說明，在資訊不對稱下，最終造成市場中充滿劣質品，使市場崩潰。應用於本模型，假設高品質雞隻對雞農價值為 v^{Fh} ，對加工廠商為 $v^{Ph} > v^{Fh}$ ；低品質雞隻對雞農價值為 v^{Fl} ，對加工廠商為 $v^{Pl} > v^{Fl}$ 。又高類型雞農比例為 θ ，低類型（檸檬）雞農比例為 $1 - \theta$ 。如果現貨市場不計品質，則市場均衡價格為 $\theta v^{Ph} + (1 - \theta)v^{Pl}$ 。

進一步分析，當加工廠商對雞農的類型未知，則現貨市場均衡價格 p_s 為何？

1. 如果 $p_s < v^{Fl}$ ，即現貨價格低於低品質雞隻價值，則現貨市場沒有供給。
2. 如果 $v^{Fl} \leq p_s \leq v^{Pl} < v^{Fh}$ ，則現貨市場只有低品質雞隻，現貨市場均衡價格 $p_s = v^{Pl}$ 。
3. 如果 $v^{Fl} \leq v^{Pl} < p_s \leq v^{Fh} < v^{Ph}$ ，則現貨市場只有低品質雞隻，但加工廠商不願支付 p_s 購買低品質雞隻，均衡不存在。
4. 如果 $v^{Fl} \leq v^{Pl} \leq v^{Fh} \leq p_s \leq v^{Ph}$ ，則高、低品質雞隻皆供給市場，現貨市場均衡價格為 $p_s = \theta v^{Ph} + (1 - \theta)v^{Pl} \geq v^{Fh}$ 。

由於上述分析，說明檸檬市場的存在是由於交易一方（加工廠商）並不知道雞隻的真正價值，只能通過市場上的平均價格來判斷平均品質。由於難以分清雞隻品質，因此也只願意付出平均價格。由於雞隻品質有高低之分，只取得平均價格對提供好品質的雞農不利，提供低品質的雞農得利。因此，高品質雞隻便逐漸退出市場，平均品質也因此下降，平均價格也進一步下降。真實價值處於平均價格以上的雞隻逐漸退出市場，最後就只剩下最低品質。如此，加工廠商便會認為市場上的雞隻都是低品質的，當面對價格較高的雞隻，都會持懷疑態度，這就是檸檬市場逆選擇的表現。

IV、基本模型之延伸－契約市場

本節針對訊息不對稱，以 Spence (1973, 2002) 的模型為基礎，引介認證制度，處理逆選擇問題（情境二）。並延伸 Spence (1973)、Spence (2002) 的模型，同時處理逆選擇和道德危機問題（情境三）。

4.1 情境二

Spence (1973) 的訊號模型提供一種方法克服訊息不對稱問題。模型中假設訊號是可觀察的，與雇主評估的結果（員工能力高低）無關，並且與結果的決定因素相關。換句話說，訊號可受個人操縱，但與雇主評估的結果無關，這就是被稱為單純訊號的原因。應徵者向雇主提出學歷證明（訊號），雇主以此訊號推斷此應徵者的工作能力，但此學歷證明對應徵者的工作能力並無影響。因此，單純訊號僅是一社會成本，用來克服訊息不對稱。

再者，Spence (1973) 模型有一個重要假設：發送訊號的成本與應徵者的類型呈負相關，即應徵者工作能力越高，他或她取得學歷相對工作能力低者容易。相對於本模型，雞農角色有如工作應徵者，農場或肉品認證好比學歷證明，而契約交易價格即為員工薪資。本模型是一多階段賽局。表 1 為模型發展四階段。

表 1 情境二模型發展四階段

$t=1$	$t=2$	$t=3$	$t=4$
“自然”決定雞農類型。	雞農選擇認證水準與其計劃供給量。 加工廠商決定不同品質的計劃需求量。	契約交易市場先行。	其餘供給與需求結清於現貨市場。

資料來源：本研究。

在不完全訊息的賽局裡，加工廠商在做出需求決策時，並不知道雞農的類型。根據 Mas-Colell, Whinston and Green (1995) 第 9 章，Spence (1973) 模型使用一個弱完美貝氏均衡 (Weakly Perfect Bayesian Equilibrium, WPBE) 來詮釋最適決策。

假設加工廠商認為雞農是 w^h 的機率 $\hat{\theta}(x)$ ， $\hat{\theta}_0$ 是加工廠商認為雞農類型的事前機率， x 是雞農傳遞給加工廠商的訊號。一個單純策略的完美貝氏均衡包含一策略向量 (x^{l*}, x^{h*}, p_f^*) 和一個信念 $\hat{\theta}^*$ 。首先，每位雞農依據預期訂價函數 $p_f(x)$ 投資認證級別 x ，而每個加工廠商以認證級別支付契約價格 $p_f^*(x)$ 。此一「遠期契約訂價規則」，即加工廠商願意因品質而差別取價。然而，當沒有單純策略時，加工廠商支付期望價格。此外，不論雞農傳遞訊息為 x^{h*} 或 x^{l*} ，信念 $\hat{\theta}^*(x)$ 與策略 x^* (可觀察到的訊號) 一致。

應用於本模型，當一次性多階段賽局達到均衡時，雞農選擇任一級別的認證，都將對應一合理的契約。此合理的契約取決於加工廠商對雞農品質的信念，而此一信念又源自雞農的認證訊號。雞農產出品質的後驗分配 (posterior distribution) 是以貝氏法則求出，則合理的契約亦取決於此後驗分配。

4.1.1 雞農行為模式

假設雞農的類型 w^i ，由「自然」的機率密度函數所決定，僅雞農自己知道。雞農可藉由投資一認證制度作為傳遞給加工廠商的訊號 x ，認證成本

$g(x, w^i)$ 是雞農類型和訊號的函數。雞農投資認證是一理性行為，因為契約價格 p_f 是訊號的函數，即 $p_f = p_f(x)$ ，其中 $\partial p_f / \partial x > 0$ 。另 q_f^i 為供給契約交易品質 i 的數量， q_s 為供給現貨市場的數量， p_s 是現貨市場價格。模型假設現貨市場無法區分肉雞品質的差異化。生產成本 $c^i(q_f + q_s)$ 是總產量的函數，不受認證訊號的影響。雞農的利潤為式(2)。

$$\pi = p_f(x)q_f + p_s q_s - c^i(q_f + q_s) - g(x, w^i) \quad (2)$$

模型假設雞農之目標函數符合預期效用理論，肉雞的供給由雞農的生產決策而定。雞農追求其預期效用最大，將其產出銷售至契約市場或和現貨市場。雞農的預期效用函數以期望值-變異數 (mean-variance) 形式，如式(3)所示。

$$\max_{q_f, q_s, x} EU(\pi | w^i) = p_f(x)q_f + \tilde{p}_s q_s - \frac{1}{2} \lambda \text{var}(p_s q_s) - c^i(q_f, q_s) - g(x, w^i) \quad (3)$$

其中， $c^i(q_f, q_s) = \varphi(q_f + q_s)^2$ 和 $g(x, w^i) = \frac{x^2}{w^i}$ 。

式(3)中， $EU(\pi)$ 是效用函數， π 是利潤。 f 代表契約市場， s 代表現貨市場， \tilde{p}_s 是預期現貨市場價格， λ 為雞農風險趨避係數， $\text{var}(p_s q_s) = \tilde{\sigma}_s^2 q_s^2$ 為現貨市場銷售額的變異程度， $\tilde{\sigma}_s^2$ 為現貨價格的變異數。此外，假設邊際生產成本隨著產量而遞增 $\partial c / \partial q > 0$ ， $\partial^2 c / \partial q^2 > 0$ ，邊際訊號成本隨著訊號水準而遞增， $\partial g / \partial x = x / w^i > 0$ ， $\partial^2 g / \partial x^2 = 1 / w^i > 0$ 。再者，低類型的雞農取得認證的成本較高類型的雞農高，即 $\partial g / \partial x | w^l > \partial g / \partial x | w^h$ 。

4.1.2 加工廠商行為模式

基於最適誘因契約設計，加工廠商向雞農所提供契約 ($q_f(w^i), p_f(w^i)$) 必須符合誘因相容限制條件，即雞農選擇為其設計的契約，和個人理性限制條件，即雞農參與契約交易的效用水準與不參與契約交易無異。式(4)是加工廠商的利潤。

$$\pi^P \equiv p_b^i q_b^i - p_f^i q_f^i - p_s q_s \quad (4)$$

假設加工廠商主觀認定與高類型雞農簽約機率（註 3）為 θ ，即 $prob(w^h) = \theta$ 與 $prob(w^l) = 1 - \theta$ 。當加工廠商為風險中立時，其選擇問題可表達為：

$$\begin{aligned} \max_{p_f^h, p_f^l} E(\pi^P | w^h) \theta + E(\pi^P | w^l) (1 - \theta) \\ = \max_{p_f^h, p_f^l} \theta (p_b^h f(q_f^h) - p_f^h q_f^h) + (1 - \theta) (p_b^l f(q_f^l) - p_f^l q_f^l) + p_b^s f(q_s^p) - \tilde{p}_s q_s^p \end{aligned} \quad (5)$$

限制式為：

$$\text{產能限制： } q_f^h + q_f^l + q_s^p \leq \bar{q}^P$$

高類型雞農之理性限制式 (IR^h)：

$$\tilde{p}_s q_s^h + p_f^h(x^h) q_f^h - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s^h)^2 - g(x^h; w^h) \geq \tilde{p}_s (q_f^h + q_s^h) - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^h + q_s^h)^2$$

$$\text{可簡化成 } (p_f^h - \tilde{p}_s) q_f^h + \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^h)^2 - \frac{(x^h)^2}{w^h} \geq 0$$

低類型雞農之理性限制式 (IR^l)：

$$\tilde{p}_s q_s^l + p_f^l(x^l) q_f^l - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s^l)^2 - g(x^l; w^l) \geq \tilde{p}_s (q_f^l + q_s^l) - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l + q_s^l)^2$$

$$\text{可簡化成 } (p_f^l - \tilde{p}_s) q_f^l + \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2 - \frac{(x^l)^2}{w^l} \geq 0$$

高類型雞農之誘因相容限制式 (IC^h)：

$$\tilde{p}_s q_s^h + p_f^h(x^h) q_f^h - g(x^h; w^h) \geq \tilde{p}_s q_s^h + p_f^l(x^l) q_f^h - g(x^l; w^h)$$

$$\text{可簡化成 } p_f^h q_f^h - \frac{(x^h)^2}{w^h} \geq p_f^l q_f^h - \frac{(x^l)^2}{w^h}$$

低類型雞農之誘因相容限制式 (IC^l)：

$$\tilde{p}_s q_s^l + p_f^l(x^l) q_f^l - g(x^l; w^l) \geq \tilde{p}_s q_s^l + p_f^h(x^h) q_f^l - g(x^h; w^l)$$

$$\text{可簡化成 } p_f^l q_f^l - \frac{(x^l)^2}{w^l} \geq p_f^h q_f^l - \frac{(x^h)^2}{w^l}$$

式(5)是加工廠商的預期效用， p_b^h ， p_b^l ， p_b^s 分別為是加工財貨之高品質、低品質，與混合品質之批發價格。 $f(q^i)$ 是批發禽肉和副產品之生產函數。簡而言之，加工廠商的預期利潤（註4）為加工禽肉品預期批發收益減去契約市場($p_f^i q_f^i$)交易和現貨市場($\tilde{p}_s q_s^p$)交易。

4.1.3 命題一

均衡時，有以下四個陳述。

$$1. IR^l \text{ 等式成立，低品質契約價格為 } p_f^l = \tilde{p}_s - \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 q_f^l}{2} + \frac{(x^l)^2}{w^l q_f^l}。$$

證明：使用 IC^h 來證明。

$$p_f^h q_f^h - \frac{(x^h)^2}{w^h} - \tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2} \geq p_f^l q_f^h - \frac{(x^l)^2}{w^h} - \tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2} \geq p_f^l q_f^l - \frac{(x^l)^2}{w^l} - \tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2}$$

第一個不等式（即 IC^h ）兩端同時加上 $\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2 / 2$ ，第二個不等式成立是因為 $q_f^h \geq q_f^l \geq 0$ 和 $w^h > w^l$ 。最後一項即為 IR^l 。如果 IR^l 等式不成立， $IR^l > 0$ ，則前兩項不等式關係亦不成立。如此，加工廠商可同時減少高品質契約價格 q_f^h 和低品質契約價格 p_f^l ，增加本身利潤，對誘因相容限制式亦不影響。

$$2. IC^h \text{ 等式成立，因此 } (p_f^h - p_f^l) q_f^h = \frac{(x^h)^2}{w^h} - \frac{(x^l)^2}{w^h}。$$

$$\text{證明：假設 } IC^h \text{ 等式不成立，則 } p_f^h q_f^h - \frac{(x^h)^2}{w^h} > p_f^l q_f^h - \frac{(x^l)^2}{w^h} \geq p_f^l q_f^l - \frac{(x^l)^2}{w^l}。$$

將不等式同時加 $(-\tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2})$ ，則

$$p_f^h q_f^h - \frac{(x^h)^2}{w^h} - \tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2} > p_f^l q_f^h - \frac{(x^l)^2}{w^h} - \tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2} \geq p_f^l q_f^l - \frac{(x^l)^2}{w^l} - \tilde{p}_s q_f^l + \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^l)^2}{2} = 0$$

如此，加工廠商降低 q_f^h 增加利潤而不影響 IC^h 或 IR^h ，則之前機制並非最適。

3. $q_f^h \geq q_f^l$

證明：將 IC^h 和 IC^l 相加，得到 $(p_f^h - p_f^l)(q_f^h - q_f^l) \geq 0$ 。由於 $p_f^h > p_f^l$ ，則 $q_f^h \geq q_f^l$ 。

4. 可以忽略 IC^l 和 IR^h 。

證明： IC^l 可以被忽略，因為 IC^h 等號成立（前述第 2 點）。

$$\frac{(x^h)^2}{w^l} - \frac{(x^l)^2}{w^l} \geq \frac{(x^h)^2}{w^h} - \frac{(x^l)^2}{w^h} = (p_f^h - p_f^l)q_f^h \geq (p_f^h - p_f^l)q_f^l。$$

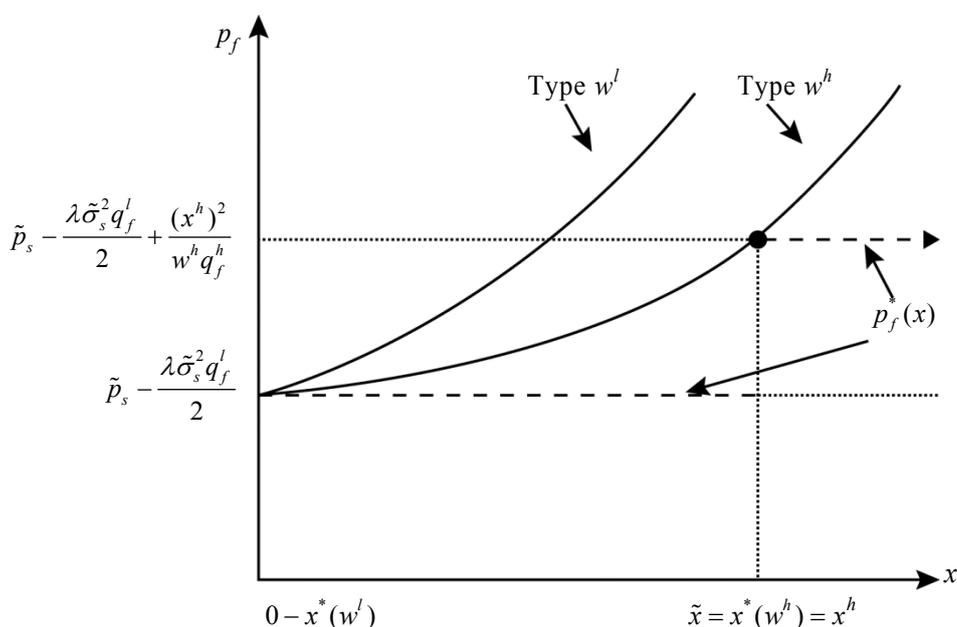
另 IR^h 可以被忽略，乃從前述 1 證明得知。

根據以上四個陳述，命題一可歸納出加工廠商之最適化問題。其中，低類型雞農之理性限制式等號成立，高類型雞農之誘因相容限制式等號成立。此外，在契約交易市場，高品質的數量多於低品質的數量。同時，從陳述 1 和 2 可得高品質契約價格和低品質契約價格分別為

$$p_f^h = p_f^l + \frac{(x^h)^2 - (x^l)^2}{w^h q_f^h} \quad \text{及} \quad p_f^l = \tilde{p}_s - \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 q_f^l}{2} + \frac{(x^l)^2}{w^l q_f^l}。$$

4.1.4 雞農決策模式

假設討論分離均衡（separating equilibrium）。 $x^*(w)$ 為雞農的最適認證水準為其類型的函數， $p_f^*(x)$ 是加工廠商的均衡契約價格，為雞農認證水準的函數。圖 2 示意一個可能的分離均衡。當均衡時，如果雞農認證高於某一水準（ $x \geq \tilde{x}$ ），加工廠商則認定此雞農的肉雞是高品質的；反之如果雞農認證不及每一水準（ $x < \tilde{x}$ ），則認定此一雞農生產低品質肉雞。因此，當 $x \geq \tilde{x}$ ，均衡契約價格為 $p_f^*(x) = p_f^h$ ；當 $x < \tilde{x}$ ，則 $p_f^*(x) = p_f^l$ 。



資料來源：本研究。

圖 2 一個可能的分離均衡

圖 2 為兩種（高、低）類型雞農的無異曲線（縱軸是契約價格，橫軸是認證水準）。圖形顯示單交叉屬性（single-crossing property）。說明雞農的契約價格與認證水準呈正向且遞增關係，即 $(dp_f/dx)_{E\bar{U}} > 0$ 和 $(d^2p_f/dx^2)_{E\bar{U}} > 0$ 。同時，當高、低類型雞農投資相同水準的認證時，低類型雞農可拿到較高的契約價格。

此外，Mas-Colell et al. (1995) 第 13 章附錄 A 和 Fudenberg and Tirole (1991) 第 11 章指出，應用 Cho-Kreps (1987) 的「直覺準則 (intuitive criteria)」排除其他劣勢分離均衡和所有共用均衡 (pooling equilibrium)。因此，只有一個分離均衡存在，即高類型雞農選擇最低的認證級別，能有訊號作用，且與低類型雞農區別；而低類型雞農則不投資認證，即不發出訊號 ($x^l = 0$)。

高類型雞農的最適化問題如式(3)。

$$\begin{aligned} \max_{q_f, q_s} EU(q_f^h, q_s^h | x^h, w^h) &= (\tilde{p}_s + \frac{(x^h)^2 - (x^l)^2}{w^h q_f^h} + \frac{(x^l)^2}{w^l q_f^l}) q_f^h + \tilde{p}_s q_s^h - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s^h)^2 \\ &- \phi^h (q_f^h + q_s^h)^2 - \frac{(x^h)^2}{w^h} \end{aligned}$$

一階條件分別決定計畫的契約與現貨市場供給量，分別為

$$q_f^h = \frac{\tilde{p}_s}{2\phi^h} - \frac{(2\phi^h + \lambda \tilde{\sigma}_s^2)(x^l)^2}{2\phi^h \lambda \tilde{\sigma}_s^2 w^l q_f^l}, \quad q_s^h = \frac{(x^l)^2}{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 w^l q_f^l}。$$

由於 $x^l = 0$ ，則 $q_f^h = \tilde{p}_s / 2\phi^h$ 和 $q_s^h = 0$ ，說明高類型雞農的產出全數量契約交易。

再者，討論低類型雞農最適化問題。由於低類型雞農不投資認證，其契約價格 $p_f^l = \tilde{p}_s - \lambda \tilde{\sigma}_s^2 q_f^l / 2$ 。則式(3)為 $\max_{q_f, q_s} EU(q_f^l, q_s^l | x^l = 0, w^l) = (\tilde{p}_s - \lambda \tilde{\sigma}_s^2 q_f^l / 2) q_f^l + \tilde{p}_s q_s^l - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s^l)^2 - \phi^l (q_f^l + q_s^l)^2$ 一階條件決定計畫的契約交易供給量 $q_f^l = \tilde{p}_s / 2\phi^l$ 和現貨市場供給量 $q_s^l = 0$ 。

4.1.5 小結

情境二結果為，由於契約交易提供品質溢價 $(x^h)^2 / w^h q_f^h$ ，高類型雞農產出全數供應契約市場，且認證水準愈高，契約價格愈高。此外，僅預期現貨市場價格 (\tilde{p}_s) 和生產成本 (ϕ^l) 影響雞農生產決策，而風險趨避係數 (λ) 和預期的現貨價格波動性 (σ_s^2) 都不影響。

另一方面，結果指出低類型雞農其肉雞契約價格低於預期的現貨市場價格。此經濟直覺為，契約交易提供了風險分擔 (risk sharing)。當加工廠商對生產決策沒有完全控制權，則雞農可能願意接受較低的契約價格來承擔加工廠商所承擔的某些生產和/或運銷風險 (Ward, Koontz, & Schroeder, 1998)。此外，低類型的雞農也願將其全數生產提供給契約市場，並願意支付品質折扣 ($\lambda \tilde{\sigma}_s^2 q_f^l / 2$)。因此，若考慮上述最適契約，則現貨市場消失。

然而，前述結果僅反應特定的模型設計，即兩種類型的雞農皆為風險趨避的。如果假設兩種類型的雞農皆為風險中立，即 $\lambda=0$ ，則高類型雞農其契約價格保持不變，即 $p_f^h = \tilde{p}_s + (x^h)^2 / w^h q_f^h$ 。對高類型雞農而言，由於契約價格高於現貨市場價格，高類型雞農仍然選擇將其生產完全對沖。另一方面，低類型雞農其契約價格 $p_f^l = \tilde{p}_s$ ，意涵契約交易與現貨市場無差異，現貨市場仍存在。

4.2 情境三

現在考慮當訊號為不單純的情況，即農場認證(x)不僅是一訊號，也可影響肉雞生產品質。理由是，雞農參與認證過程，是通過培訓，完成各項檢驗程序後，收到證書。此一認證過程不僅是單純證明文件，同時亦可提高雞農對生產高品質肉雞的知識與能力。此時道德危機問題之所以產生，是因肉雞品質 z^i 為一內生變數，是雞農的選擇變數。當為一次性賽局(one-shot game)時，只會有單一均衡解，即當契約價格已根據認證訊號決定，所有類型雞農將有誘因只生產低品質肉雞，因為對所有類型雞農生產低品質的肉雞，都比生產高品質的成本低。因此，沒有一個認證是具可信度的。

4.2.1 道德危機問題

假設一個兩種事後行動(a^h, a^l)與兩種結果(z^h, z^l)的模型架構。雞農在簽訂契約後，可以選擇高品質飼養方式(a^h)和低品質飼養方式(a^l)，不同飼養方式 a^i 放入生產函數中，則雞農於契約交易的利潤為 $\pi^P = p_f^i q - c(x, a^i, w^i) - g(x, w^i)$ ，其中 π^P 是嚴格的凹面(strictly concave)。此外，加工廠商在與雞農簽訂契約前，唯一可以觀察的是雞農是否提出認證。然而，此時假設雞農的認證訊號可能是其採取的行動(a^i)的不單純訊號。則因契約價格是認證訊號的函數，加工廠商將承擔雞農於簽約後行動的不確定性，情境二的結果將非均衡。假設雞隻在屠宰後可以驗證其品質。

假設一個雞農遵循高品質飼養程序 (x^h, a^h) ，其成功機率（高品質肉雞）是 1；如果遵循低品質飼養程序 (x^l, a^l) ，其生產高品質肉雞的機率是 0，即 $prob(z^h | x^h, a^h) = 1$ 和 $prob(z^h | x^l, a^l) = 0 \forall i = h, l$ 。同理， $prob(z^l | x^l, a^l) = 1$ 和 $prob(z^l | x^h, a^h) = 0$ 。排除討論 (x^l, a^h) 的情況，原因是雞農不可能在簽訂低品質價格後，再投入高品質飼養程序。

為解決道德危機問題，引介賠償金機制以阻止交貨時品質的偏差。賠償機制是一種潛在的懲罰，並且在產品不符合品質訊號時觸發此機制。賠償金的功能說明如下。交易雙方根據彼此對產品品質的評估商談契約價格。如果在交貨和檢驗（如有必要）後，加工廠商認為雞農高估了肉雞品質，則可以賠償金形式針對之前簽訂的契約價格進行減免。賠償金 $I(z(x, a, w^i), z^*)$ 可以是實際生產質量 $z(x, a, w^i)$ ，雞農訊號和加工廠商的預期品質 z^* 的函數，其中 x 是認證等級， a 是雞農的事後行為， w^i 是雞農的類型。假設賠償金滿足 $I(z \geq z^*) = 0$ 和 $I(z < z^*) > 0$ 兩條件，說明只有當實際生產品質 $z(x, a, w^i)$ 低於加工廠商的預期品質 z^* 時才啟動賠償金。換言之，訊號傳遞解決了逆選擇問題，賠償金機制解決了道德危機問題。

4.2.2 雞農的行為

假設肉雞品質函數 $z = z(x, a; w^i)$ ，其中 a 是飼養投入最後決定品質的結果。由於品質是內生變數，認證 x 不是單純的訊號，兩者都會影響雞農的生產成本： $c^i = c(q, x, a | w^i)$ ，其中 $c_q > 0$ ， $c_x^h < c_x^l$ ，和 $c_a > 0$ 。此外，產量 q 和認證 x 是在簽約之前確定， a 是雞農對加工廠商的事後隱藏行動。可能的道德危機是因為加工廠商對 a 未知， a 由雞農決定。

當無賠償金機制時， $\forall i = h, l \quad \pi^i(p_f^h, x^h, a^l) > \pi^i(p_f^h, x^h, a^h)$ ，此說明所有類型的雞農，其生產低品質肉雞成本較低。因此，一旦雞農取得高級認證訊號，亦簽訂高品質價格，則雞農將有誘因投入低品質生產以提高利潤，此為加工廠商認定賠償金機制之必要性。

另一方面，當有賠償金機制時， $\forall i=l, h$ ， $a^* \in \arg \max_a \{p(x)q - c(q, x, a) - g(x, w^i) - I(z(x, a, w^i))q\}$ ，其中， $I(z(x, a, w^i))$ 是賠償金。當存在逆選擇和道德危機的可能性時，加工廠商提出的契約價格 p_f^i ，雞農將極大化其預期效用，如式(6)所示。

$$\begin{aligned} \max_{q_f, q_s, x, a} EU(\pi | w^i) &= p_f(x)q_f + \tilde{p}_s q_s - \frac{1}{2} \lambda \text{var}(p_s q_s) - c(q_f + q_s, x, a) - g(x, w^i) \\ &\quad - I(z(x, a, w^i), z^*)q_f \end{aligned} \quad (6)$$

其中， $c(q_f + q_s, x, a) = a(q_f + q_s)^2 - x$ ， $g(x, w^i) = \frac{(x)^2}{w^i}$ ， $z(x, a, w^i) = xaw^i$ ，和

$$\begin{aligned} I(z(x, a, w^i), z^*) &= \gamma(z^* - z(x, a, w^i)) \quad \text{if } z^* < z(x, a, w^i) \\ &= 0 \quad \text{if otherwise} \end{aligned}$$

將上述條件式帶入(6)

$$\max_{q_f, q_s, x, a} EU(\pi | w^i) = p_f(x)q_f + \tilde{p}_s q_s - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s)^2 - (a(q_f + q_s)^2 - x) - \frac{(x)^2}{w^i} - \gamma(z^* - xaw^i)q_f$$

4.2.3 加工廠商行為

前述已說明加工廠商對賠償機制的需求。因此，加工廠商所設計的契約，不僅讓雞農發送正確的訊號，還要在簽約後採取正確的行動。首先分析高類型雞農。仍然假設現貨市場是契約交易的替代品。從加工廠商的觀點，無論雞農簽約後飼養方式為何，他都希望高類型雞農偏好契約交易勝過現貨市場交易，即兩個個人理性限制條件：

$$(IR^h 1) \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(\tilde{p}_s, a^l | w^h)) \text{ 和}$$

$$(IR^h 2) \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l, I | w^h)) \geq EU(\pi^F(\tilde{p}_s, a^l | w^h))$$

此外，為了解決逆選擇和道德危機問題，加工廠商必須向高類型雞農提出契約價格和賠償金條款 $I(z \neq z^*)$ ，即以下三個誘因相容限制條件：

$$(IC^h 1): EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l, I | w^h))$$

$$(IC^h 2): EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^h | w^h))$$

$$(IC^h 3): EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l, I | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^h))$$

($IC^h 1$) 說明因賠償金的約束，高類型雞農在發送正確訊號後，會選擇高品質飼養方式，不會欺騙。($IC^h 2$) 說明當高類型雞農不會發送低品質訊息，卻選擇高品質飼養方式。此亦表示高類型雞農即使事後行動欺騙，他仍然希望發送正確的信號。

再分析低類型雞農。低類型雞農不存在道德危機問題，因為不可能在已簽約低品質價格後，卻投入高品質飼養。因此，低類型雞農其個人理性與誘因相容限制條件皆與單純訊號情況相同。

4.2.4 加工廠商決策模式

加工廠商的最適化問題如式(7) (註 10)：

$$\begin{aligned} & \max_{p_f^h, p_f^l, q_s} E(\pi^P | w^h) \theta + E(\pi^P | w^l) (1 - \theta) \\ & = \max_{p_f^h, p_f^l, q_s} \theta (p_b^h f(q_f^h) - p_f^h q_f^h) + (1 - \theta) (p_b^l f(q_f^l) - p_f^l q_f^l) + p_b^s f(q_s^P) - \tilde{p}_s q_s^P \end{aligned} \quad (7)$$

限制條件：

$$\text{容量限制： } q_f^h + q_f^l + q_s^P \leq \bar{q}^P$$

$$(IR^h 1) \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(\tilde{p}_s, a^l | w^h))$$

$$\text{經代入整理成 } (p_f^h - \tilde{p}_s) q_f^h + \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_f^h)^2 + x^h - \frac{(x^h)^2}{w^h} \geq 0$$

$$(IR^h 2) \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l, I | w^h)) \geq EU(\pi^F(\tilde{p}_s, a^l | w^h))$$

經代入整理成

$$(p_f^h - \tilde{p}_s)q_f^h + \frac{1}{2}\lambda\tilde{\sigma}_s^2(q_f^h)^2 + (\phi^h - \phi^l)(q_f^h + q_s^h)^2 + x^h - \frac{(x^h)^2}{w^h} - \gamma(z^h - x^h a^l w^h)q_f^h \geq 0$$

$$(IR^l) \quad EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^l)) \geq EU(\pi^F(\tilde{p}_s, a^l | w^l))$$

$$\text{經代入整理成 } (p_f^l - \tilde{p}_s)q_f^l + \frac{1}{2}\lambda\tilde{\sigma}_s^2(q_f^l)^2 \geq 0$$

$$(IC^h 1): \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l | w^h))$$

$$\text{經代入整理成 } -(a^h - a^l)(q_f^h + q_s^h)^2 + \gamma(z^h - x^h a^l w^h)q_f^h \geq 0$$

$$(IC^h 2): \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^h | w^h))$$

$$\text{經代入整理成 } (p_f^h - p_f^l)q_f^h - (a^h - a^l)(q_f^h + q_s^h)^2 + (x^h - x^l) - \left(\frac{(x^h)^2}{w^h} - \frac{(x^l)^2}{w^l}\right) \geq 0$$

$$(IC^h 3): \quad EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^h))$$

$$\text{經代入整理成 } (p_f^h - p_f^l)q_f^h + (x^h - x^l) - \left(\frac{(x^h)^2}{w^h} - \frac{(x^l)^2}{w^l}\right) - \gamma(z^h - x^h a^l w^h) \geq 0$$

$$(IC^l) \quad EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^l)) \geq EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l | w^l))$$

$$\text{經代入整理成 } (p_f^l - p_f^h)q_f^l - \left(\frac{(x^l)^2}{w^l} - \frac{(x^h)^2}{w^h}\right) \geq 0$$

4.2.5 命題二

均衡時，有以下四個陳述。

1. (IR^l) 等式成立。因此， $p_f^l = \tilde{p}_s - \frac{\lambda\tilde{\sigma}_s^2 q_f^l}{2}$ 。

證明：原因和證明與前節單純訊號相同。

2. $(IC^h 2)$ 是多餘的。

證明：根據 $(IC^h 1)$ 和 $(IC^h 3)$ ，

$$EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^h))$$

此外，因為高品質飼養方式其成本高於低品質飼養方式 $EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^h | w^h))$ 。

因此， $EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^h | w^h))$ 的關係確立， IC^h2 是多餘的。

3. (IC^h1)等式不成立。

證明：假設(IC^h1)等式成立，則 $EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) = EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l, I | w^h))$ 。此時(IC^h2)為 $EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^l, I | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^h | w^h))$ 。如果(IC^h2)等式成立，則(IC^h3)等式必須成立的。如此，三個誘因相容皆無提供任何動機。因此，上述假設不正確。

另一方面，如果(IC^h2)等式不成立，則

$$EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^h | w^h))，(IC^h3)因此無法成立。$$

4. (IC^h3)等式成立。

證明：如果(IC^h3)等式成立，(IC^h1)則變成

$$EU(\pi^F(x^h, p_f^h, a^h | w^h)) \geq EU(\pi^F(x^l, p_f^l, a^l | w^h))。此時，前述2仍然成立。因此，根據(IC^h3)，當 $x^l = 0$ 時， $p_f^h = p_f^l + \frac{\gamma x^h w^h (a^h - a^l)}{q_f^h} + \frac{x^h (x^h - w^h)}{q_f^h w^h}$ 。$$

根據以上四個陳述，命題二可歸納出加工廠商之最適化問題。其中，低類型雞農之理性限制式等號成立，高類型雞農之誘因相容限制式僅(IC^h3)等號成立，即高類型雞農生產低品質肉雞，其預期效用與因欺騙取得高品質價格，之後卻付出賠償金代價之預期效用相同。因此，高類型雞農之欺騙誘因消除。同時，陳述4說明，高品質契約價格是低品質契約價格加上賠償金補貼和品質溢價。

4.2.6 雞農決策模式

對於高類型雞農，其目標函數式(6)為：

$$\begin{aligned} & \max_{q_f^h, q_s^h} EU(x^h, a^h | w^h) \\ & = (p_f^l + \frac{\gamma x^h w^h (a^h - a^l)}{q_f^h} + \frac{x^h (x^h - w^h)}{q_f^h w^h}) q_f^h + \tilde{p}_s q_s^h - \frac{1}{2} \lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s^h)^2 - (a^h (q_f^h + q_s^h)^2 - x^h) \\ & \quad - \frac{(x^h)^2}{w^h} - \gamma (z^h - x^h a^h w^h) q_f^h \end{aligned}$$

一階條件決定計畫的契約交易供給量與現貨市場供給量，如式(8)和式(9)。

$$q_f^h = \frac{(2a^h + \lambda \tilde{\sigma}_s^2) p_f^l}{2a^h \lambda \tilde{\sigma}_s^2} - \frac{\tilde{p}_s}{\lambda \tilde{\sigma}_s^2} \quad (8)$$

$$q_s^h = \frac{p_f^l - \tilde{p}_s}{\lambda \tilde{\sigma}_s^2} \quad (9)$$

通常， $p_f^l < \tilde{p}_s$ 是因為低類型雞農支付品質折扣。因此， $q_s^h = 0$ 。高類型雞農將其所有的產出供給契約交易。

對於低類型雞農，其目標函數式(6)為：

$$\max_{q_f^l, q_s^l} EU(x^l = 0, a^l | w^l) = (\tilde{p}_s - \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 q_f^l}{2}) q_f^l + \tilde{p}_s q_s^l - \frac{\lambda \tilde{\sigma}_s^2 (q_s^l)^2}{2} - (a^l (q_f^l + q_s^l)^2 - x^l) - \frac{(x^l)^2}{w^l}$$

一階條件決定計畫的契約與現貨市場供給量，即 $q_f^l = \frac{\tilde{p}_s}{2a^l}$ 和 $q_s^l = 0$ 。此時低類型雞農亦選擇完全契約交易。

4.2.7 小結

進一步假設當雞農皆屬風險中立，即 $\lambda = 0$ 。對於高類型雞農，契約價格為 $p_f^h = \tilde{p}_s + \gamma x^h w^h (a^h - a^l) / q_f^h + x^h (x^h - w^h) / q_f^h w^h$ 。由於此時的契約價格更高於他在風險趨避時的價格，他仍然選擇完全契約交易。另一方面，低類型雞農其契約價格為 $p_f^l = \tilde{p}_s$ 。因此，契約交易與現貨市場對其無區別。

V、結論與建議

隨著經濟發展，在食品供需系統中，對多樣性、品質控管和供應鏈管理等需求已降低現貨市場有效協調與運作的能力。換言之，現貨市場在提供充分訊息有其困難度，例如產品屬性（數量，質量等）。因此，契約交易可成為替代現貨市場的選項之一。然而，為促進交易，提升經濟體系的運作會增加交易的成本。這些成本部分取決於交易各方之間的關係。例如，代理人可能表現出逆選擇行為（即未執行預期工作）或道德危機行為（即結果與交易委託人不一致）。

本文針對台灣食安之困境，引介契約交易，探討市場訊息不對稱中的次佳情形，其中委託人只能觀察到與代理人行為相關的變量。模型中說明肉雞生產者與加工/販運商之交易行為，並設計當逆選擇和（或）道德危機存在時，最適誘因契約應如何設計。理論結果顯示，高類型雞農享有契約交易之品質溢價，而低類型雞農因品質折扣，其契約價格低於預期現貨價格。此外，在加工廠商提供的最適誘因契約下，不論高、低類型的雞農皆將其總產出供給於契約市場。出現這種結果，是因為模型假設兩種類型的雞農皆是風險趨避者。也就是說，現貨市場的價格不確定性對雞農而言是負效用。如此，當所有雞農皆因最適誘因契約進行契約交易時，則現貨市場不存在。

然而，當假設雞農為風險中立時，低類型的雞農可承擔所有風險，對契約或現貨交易無偏好差異。因此，現貨供給可能會隨現貨需求而存在。但由於高品質的雞隻因契約交易的品質溢價，仍全數進行契約交易，因此現貨市場只交易低品質的雞隻。這一結果解釋了部分雞農仍然偏好在現貨市場交易，即使多數契約交易都提供品質溢價，而現貨市場則沒有（Schroeder, Ward, Mintert, & Peel, 1997）。

本文也證明了一個概念，即因為市場公開價格資訊較少，不完全的市場

訊息阻礙價格機制與有效的訂價，因此主張契約交易的功能。透過最適誘因契約來管理產品品質，契約設計得當，將可建立溯源系統且進行一條龍的整合。消費者可從溯源系統中得知，產品的生產、加工、運輸、儲藏乃至烹飪，並藉由檢驗報告和懲處機制等，分別使契約、現貨價格充分反映其市場中產品品質。

關於政策建議，目前許多食品認證的設計，表面上看起來十分完善，可達區別商品品質之效益。但若是細察其組織，卻會發現其中缺失。舉例而言某些認證或標章是由相關協會認證後，再由經濟部工業局核發，但協會的董監事、理監事卻是許多食品大廠擔任。如此球員兼裁判，品質的持續性當然很難把關（吳明昌，2015）。因此，不僅認證過程須做到公平、公正且透明，相關政府單位應為市場參與者提供有效的工具，以通過品質訊號（市場訊息），認證（品質保證）以及處罰（檢驗）等機制，有效管理產品品質，才能重拾消費者心中安全、衛生、質量純正與誠實的食品，為我國農產業創造競爭力與增進國民福祉。

附註

1. 包括加重刑責罰金、提高檢舉獎金、設立中央檢舉專線、油品分流管制、廢油回收管理、落實三級品管、食品追溯與追蹤、食品《良好作業規範》（Good Manufacturing Practice, GMP）的改革。吳明昌（2015）。
2. 在美國俚語中，「檸檬」俗稱「次品」。
3. 均衡時，此機率與「自然」決定雞農類型之機率密度函數一致。
4. 加工廠商的預期利潤與 Schroeder et al.（1993）相同。
5. 相關計算過程，讀者如有需要，請與作者聯繫。

參考文獻

- 王俊賢、盧永祥、許應哲、劉淑芳（2010）。影響契約產銷決策之實證評估－層級程序分析法與網絡分析法之應用。《**農業與資源經濟**》，7（2），69-107。
- 行政院農業委員會，統計年報 106 年。取自 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>
- 何哲欣、陳培煌（2013 年 11 月 12 日）。16 項食品標章 10 項出包 立委要求改進。蘋果日報新聞網。取自 <https://tw.appledaily.com/new/realtime/20131112/291455/>
- 吳明昌（2015 年 7 月 13 日）。【食安論壇】食品安全問題癥結及其解決對策。民報。取自 <http://www.peoplenews.tw/news/779e3e07-b104-4ad5-bb87-5001a09c570d>
- 林錦藤（2010）。台灣有色肉雞全面實施電宰可能性分析（碩士論文）。取自 <http://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh1?DocID=U0001-1407201013232200>
- 胡吳岳（譯）（2014）。契約產銷、市場與價格：組織農產品的生產與使用（原作者：MacDonald, J., Perry, J., Ahearn, M., Banker, D., Chambers, W., Dimitri, C., Key, N., Nelson, K., & Southard, L.）。屏東市：台灣農村經濟學會。（原著出版年：2005）。
- 陳志雄（2014）。推動地產地消開創台灣土雞產業新展望。《**農政與農情**》，262，21。
- 郭義忠（1997）。台灣肉雞產銷契約制度之分析。《**農產運銷論叢**》，2，105-116。
- 張瑞芬（2014）。實施全面電宰後烏骨雞飼養戶自有品牌經營之個案研究（碩士論文）。取自 <http://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh1?DocID=U0001-1702201415493700>
- 黃炳文、馮誠萬、邵敬之（2009）。白肉雞不同飼養契約型態的分析。《**台灣農學會報**》，10（3），167-181。
- 盧永祥、吳明峰、許應哲、張雅卿（2013）。契約農業的夥伴關係之實證研究。《**應用經濟論叢**》，94，113-153。
- Akerlof, G. (1970). The market for lemons: Quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488-500.
- Clapp, R. A. (1994). The moral economy of the contract. In P. D. Little and M. J. Watts (Eds.), *Living under contract: Contract farming and agrarian transformation in Sub-*

- Saharan Africa* (pp. 78-96). Wisconsin, WI: University of Wisconsin Press.
- Fudenberg, D., & Tirole, J. (1991). *Game theory*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Grosh, B. (1994). Contract farming in Africa: An application of the new institutional economics. *Journal of African Economies*, 3(2), 231-261.
- Harwood, J., Heifner, R., Coble, K., Perry, J., & Somewaru, A. (1999). *Managing risk in farming: Concepts, research, and analysis*. US Department of Agriculture Economic Research Service. Agricultural Economic Report No. 774. Washington DC: United States of Department of Agriculture.
- Hudson, D. (2000). *Contracting in agriculture: A primer for leaders*. Department of Agricultural Economics. Research Report No. 2000-007. Starkville, MS: Mississippi State University.
- MacDonald, J., Perry, J., Ahearn, M., Banker, D., Chambers, W., Dimitri, C., Key, N., Nelson, K., & Southard, L. (2004). Contracts markets and prices: Organizing the production and use of agricultural commodities. US Department of Agriculture Economic Research Service. Agricultural Economic Report No. 837. Washington DC: United States of Department of Agriculture.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Schroeder, T. C., Jones, R., Mintert, J., & Barkiey, A. P. (1993). The impact of forward contracting on fed cattle transaction prices. *Review of Agricultural Economics*, 15(2), 325-337.
- Schroeder, T. C., Ward, C. E., Mintert, J., & Peel, D. S. (1997). *Beef industry price discovery: A look ahead*. Research Institute on Livestock Pricing. Research Report. Blacksburg, VA: Virginia Tech University.
- Spence, M. (1973). Job market signaling. *Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355-374.
- Spence, M. (2002). Signaling in retrospect and the informational structure of markets. *American Economic Review*, 92(3), 434-459.
- Unnevehr, L. J. (2000). Food safety issues and fresh food product exports from LDCs. *Agricultural Economics*, 23(3), 231-240.

Ward, C., Koontz, S., & Schroeder, T. (1998). Impacts from captive supplies on fed cattle transaction prices. *Journal of Agricultural and Resources Economics*, 23(2), 494-514.

The Cause of and Solution to the Food Safety Problems — A Case Study of the Farmed Chicken Market in Taiwan

Ming-Chin Chin^{*}, Wei-Ting Hung^{**}

The goal of this paper is to develop an understanding of how contract design in the presence of asymmetric information can influence price level, quantity, and quality. This paper shows what optimal incentive contracts require as adverse selection and/or moral hazard occur, and further solves some related food safety problems.

The theoretical model setting is based on Taiwan farmed chicken market. The results show that the high quality farmer receives a quality premium on forward contracts, whereas the low quality farmer receives a forward contract price that is lower than the expected spot price due to quality. In addition, when both type farmers are risk averse, under the optimal incentive contracts offered by the processing firm, the high and the low quality farmers supply their total production to the forward contract market. However, when the farmers are risk-neutral, the low quality farmers can bear all the risks. They are indifferent to supply between forward contracts and spot markets. Since the high quality still are fully hedged because of quality pricing in forward contracts, only low quality meat is traded in the spot market.

Keywords: *Food safety problem, Asymmetric information, Spot market, Contract transaction, Farmed chicken market*

* Correspondence: Associate Professor, Department of Economics, Aletheia University. Address: 32, Zhenli St., Danshui Dist., New Taipei City 25103, Taiwan (R.O.C.). Tel: +886-2-26212121 ext.8408; Email: au4239@au.edu.tw.

** Master of Economics, Aletheia University.