

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

台灣箱網養殖漁業實施保險制度對生產者決策之影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2313-B-002-332-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學農業經濟學系暨研究所

計畫主持人：陳郁蕙

計畫參與人員：李武忠 陳雅惠

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 17 日

台灣箱網養殖漁業實施保險制度對生產者決策之影響

The Impact of Implementing Insurance
on the Producers' Decision of Cage Aquaculture in Taiwan
計畫編號：NSC 91-2313-B-002-332-

執行期限：民國 91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

主持人：陳郁蕙 國立台灣大學農業經濟研究所

主持人電子郵件帳號：YHC@ccms.ntu.edu.tw

摘要

海上箱網養殖為台灣未來漁業發展之重要方向之一，但受到天然災害及環境變化之影響，使其具有高經營風險及高養殖成本之特性，導致現有經營規模及產量，均無法與先進國家的箱網養殖產業競爭，政府除繼續加強生產技術及設備的研發，以提升生產效率外，建立一套符合產業特性及需求的保險制度有其必要性。國內諸多文獻均認為保險制度確實可降低生產者所面對之生產不確定性及減輕風險所造成之損失，使其能安心從事生產及穩定所得，以利產業發展。然而，相關研究卻未曾分析保險制度之建立對箱網養殖業者生產決策之影響。因此，本研究將透過經濟理論與實證方法探討保險制度之採行對箱網養殖業者決策之影響及政策涵義。

本研究利用 1998 年至 2000 年「中華民國台灣地區沿近海及養殖漁戶經濟調查報告」之原始調查資料中海鱸箱網養殖戶樣本資料進行分析，以預期效用理論為基礎，在生產者追求預期效用極大化之假設下，探討保險制度對台灣箱網養殖業者生產決策之影響。

實證上則利用蒙地卡羅積分法(Monte Carlo Integration)，進行實證分析。研究結果顯示，不論何種風險態度(風險中立態度除外)，在 90%之保險水準對生產決策之影響高於 70%之保險水準所造成之影響；而在既定保險水準之下，高固定絕對風險趨避態度(High CARA)之生產者，其生產決策受保險制度之影響最大。

關鍵詞：所得保險、箱網養殖、最適生產決策、蒙地卡羅法

Abstract

To prevent further adverse environmental impacts from over expansion of pond culture, the development of offshore cage aquaculture has drawn very much attention in Taiwan. Wind, waves, and tide are major factors influencing the production of cage aquaculture. Typhoons often occurring in summer and autumn also increase the production uncertainty facing by aqua-farmers. Without a proper insurance system, cage culture become a high risky investment which in turn hampered the future development of cage aquaculture in Taiwan. The major purposes of this research are to establish theoretical and empirical models to assess the impact of implementing insurance on aqua-farmers' production decision and simulate insurance impact for different insurance scenario. The 1998-2000

statistic data and Monte Carlo method are used to conduct the empirical analysis. Our research findings show that income insurance has the greatest impact on the high CARA aqua-farmers' decision.

Keyword: Cage aquaculture, Producers' optimal decision, Income insurance, Production uncertainty, Monte Carlo method

壹、前言

水產養殖產業是台灣漁業發展的重點，台灣水產養殖技術亦深受國際間肯定。但過去以陸上漁塢養殖為主的水產養殖發展，卻對台灣有限的水土資源及環境造成負面影響。因此，近年來政府積極從事有關水產養殖型態的轉型，以及結構的調整，發展海上箱網養殖產業，以期解決陸上漁塢養殖所造成的問題。

由於箱網養殖業者在生產過程中須承受較高的生產風險及災害損失，使得台灣箱網養殖其生產成本仍高於陸上漁塢生產成本，至今我國尚未實施箱網養殖之保險措施，海上箱網養殖所面臨之風險損失將無法規避，造成收益的不確定性，故企業體多存觀望態度，不敢貿然投資，形成箱網養殖未來發展上之一大隱憂。

為了促進台灣箱網養殖之發展，不少專家學者認為保險有其必要性，然而，在實施之前必須先行評估。因此本文將以預期效用理論為基礎，在生產者追求預期效用極大化之假設下，探討保險制度對台灣箱網養殖業者生產決策之影響，以做為未來施政及相關研究之參考。

貳、收益保險制度下之最適生產決策

因此本文將在預期效用極大化之下，分析收益保險對台灣箱網養殖業者生產決策之影響。

假設箱網養殖業者之生產收益可以 R 表之，當 R 低於一特定投保之收益保額 R_i ，則生產者將可獲得補償給付。令單位體積產量為 y ，而產品市場價格為 P ，令 y 及 P 兩變數相互獨立，且產品市場價格 P 之邊際密度函數為 $h(P)$ ，其中 $P > 0$ 。而單位體積產量之條件機率密度函數為 $g(y|X)$ ，其中 y 值介於 a 與 b 之間，亦即 $a \leq y \leq b$ ，在箱網養殖業者追求預期效用極大化之假設下，箱網養殖業者之生產決策可表示為：

$$\text{Max}_X EU = \int_0^{R_i/P} \int_a^b U(\tilde{\pi}_1) h(P) g(y|X) dy dP + \int_{R_i/P}^{\infty} \int_a^b U(\tilde{\pi}_2) h(P) g(y|X) dy dP \quad (\text{式 1})$$

一階條件可表為：

$$\frac{\partial X}{\partial R_i} = -\Delta^{-1} U'(\tilde{\pi}) \int_a^b \int_0^{R_i/P} h(P) g(y|X) dy dP \left[P_x \frac{-U''(\tilde{\pi})}{U'(\tilde{\pi})} + \frac{d \log \int_a^b \int_0^{R_i/P} g(y|X) h(P) dy dP}{dX} \right] \quad (\text{式 2})$$

其中 $\tilde{\pi}_1$ 及 $\tilde{\pi}_2$ 分別定義如下： $\tilde{\pi}_1 = R_i - P_x X$ 和 $\tilde{\pi}_2 = Py - P_x X$ 。由於(式 2)中隱含收益變動對生產者決策之影響，而收益又為價格與產量之乘積，因此(式 2)亦可探討在收益保險制度下，產品市場價格不確定性對箱網養殖業者生產決策之影響。

參、實證估計結果

一、實證模型設定

由於在本文實證模型中包括了單位體積產量分配、箱網養殖漁產品價格分配、生產者利潤函數及效用函數等四部份，以下即就各部份實證設定進行說明。

(一)單位體積產量分配

由於貝塔分配(Beta distribution)較常態分配能精確地掌握單位體積產量之條件機率密度函數之偏態及峰態。故本文將以貝塔條件機率分配分析台灣箱網養殖之單位體積產量機率密度函數(probability density function, p.d.f)。

$$g(y|X) = \frac{\Gamma[p(X)+q(X)]}{\Gamma[p(X)]\Gamma[q(X)]} (b-a)^{1-p(X)-q(X)} (y-a)^{p(X)-1} (b-y)^{q(X)-1}, \quad a \leq y \leq b \quad (式 3)$$

其中 $\Gamma[\cdot]$ 是伽碼(Gamma)函數， a 、 b 兩值所構成範圍 $[a, b]$ 須包含箱網樣本資料之單位體積產量之最小值及最大值，而貝塔分配之參數方程式 $p(X)$ 和 $q(X)$ 為：

$$\begin{cases} p(X) = p_0 + p_1 X \\ q(X) = q_0 + q_1 X \end{cases} \quad (式 4)$$

由(式 3)和(式 4)可獲得箱網養殖單位體積產量之貝塔分配，亦即在 $[a, b]$ 區間內 y 服從參數為 $p(X)$ 及 $q(X)$ 之貝塔分配，由此分配即可得隨機箱網單位體積產量。此外，利用(式 3)可獲得在每個要素投入量下之箱網單位體積產量期望值 $E(y|X)$ 。

(二)箱網養殖漁產品價格分配

假設台灣箱網養殖海鱸市場價格 P 為一連續隨機變數，且服從均數為 μ_p 及 σ_p^2 之常態分配，亦即 $P \sim N(\mu_p, \sigma_p^2)$ ，其機率密度函數如下所示：

$$f(P) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_p^2}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{P-\mu_p}{\sigma_p}\right)^2\right] \quad (式 5)$$

經由上式，可導出箱網養殖海鱸市場價格之分配函數(cumulative distribution function, c.d.f)，透過機率積分轉換(probability integral transformation)方法，倘若 P 為連續隨機變數(continuous random variable)且具有嚴格遞增之分配函數 $F(P)$ ，則無論 P 之機率密度函數為何，皆可定義一隨機變數 U 且 $U = F(P)$ ，並服從均勻分配(uniform distribution) $U \sim U(0,1)$

，經由 $U = F(P) = \Phi\left(\frac{P-\mu_p}{\sigma_p}\right)$ ，可獲得 $P = \mu_p + \Phi^{-1}(U) \cdot \sigma_p$ (Hogg & Tanis, 1993)。

(三)箱網養殖利潤函數

在保險制度之實施下，箱網養殖業者之利潤計算須將保額列入考量。當收益低於保額(R_i)水準時，箱網養殖業者將可獲得保額與收益兩者差額之補償($R_i - Py$)，此時利潤可表為 $\pi = Py + (R_i - Py) - P_x X$

；反之，當生產收益高於收益保額時，箱網養殖業者利潤為 $\pi = Py - P_x X$ 。將上述箱網養殖業者所面對之利潤情況以數學式表示如下：

$$\begin{cases} \pi = Py + (R_i - Py) - P_x X \\ \pi = Py - P_x X \end{cases}$$

(式 6)

其中 P_x 為海鱸飼料價格， X 為單位體積飼料投入量。

(四) 箱網養殖業者之效用函數

根據經濟理論，生產者之風險趨避態度將影響其對保險(保額)之選擇，因此本文將就風險中立態度(Risk Neutrality)、固定絕對風險趨避態度(CARA)和遞減絕對風險趨避態度(DARA)三者分別設定箱網養殖業者之效用函數，再進一步模擬在固定絕對風險趨避態度及遞減絕對風險趨避態度及保險制度下箱網養殖業者之生產決策。

二、估計結果

本研究以中華民國台灣地區沿近海及養殖漁戶經濟調查報告之 1998 年至 2000 年原始調查資料中海鱸箱網養殖戶為樣本資料，其對箱網養殖業者生產決策之影響進行分析。

(一) 箱網養殖產量之條件機率分配

將統計資料代入單位體積機率密度函數及貝塔分配參數方程式，即可獲得隨機海鱸箱網養殖單位體積產量，同時可求算在既定飼料投入量下預期海鱸箱網養殖單位體積產量，即：

$$E(y|X) = (1.46 - 10^{-6}) + (80.49 + 10^{-6}) \frac{0.55951 + 0.055719X}{10.02026 - 0.009121X}$$

由下圖可知，當飼料投入量之增加將減少箱網單位體積產量為最小值之機率，同時提高箱網單位體積產量為最大值之機率。

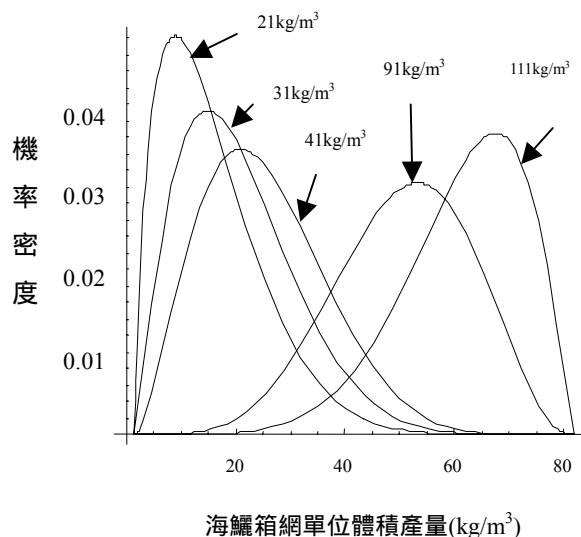


圖 1 飼料投入量對海鱸箱網單位體積產量分配之影響

(二) 箱網養殖漁產品價格分配

令台灣箱網養殖海鱷之價格分配為一常態分配¹，藉由機率積分轉換，使得海鱷價格可透過 $P = \mu_p + \Phi^{-1}(U) \cdot \sigma_p$ 關係式求得。亦即：

$$P = 154.625 + 35.868 \times \Phi^{-1}(U) \quad (\text{式 7})$$

(三)箱網養殖利潤函數

在保險制度下箱網養殖業者利潤之計算須將收益保額 R_i 列入考量。本文將保險水準分別定為 0%、70%、80%及 90%，藉由可得四種不同保額，據此可計算在不同保額下使得箱網養殖業者利潤之變化情況。而(式 6)中，本文以海鱷飼料價格 $P_x = 30$ 新台幣元/公斤(陳汾蘭，2002)來從事箱網養殖業者利潤之計算，亦即：

$$\begin{cases} \pi = Py + (R_i - Py) - 30X, & Py < R_i \\ \pi = Py - 30X, & Py > R_i \end{cases} \quad (\text{式 8})$$

(四)效用函數、風險趨避係數及預期效用

參照 Babcock、Choi 和 Feinerman(1993)及 Hennessy(1998)之方法，本研究將估計而得之絕對風險趨避係數及參數整理於表 1。

表 1 絕對風險趨避係數及參數解

效用函數 參數、 風險趨避係數	Low CARA	High CARA	DARA
λ	1.90281x 10 ⁻⁴	4.44125x 10 ⁻⁴	7.52653x 10 ⁻⁴
β	0	0	5.22780x 10 ⁻⁴
$\theta(\pi = 0)$	0.25	0.5	0.5
$\theta(\pi = \bar{\pi})$	0.25	0.5	0.25
$\rho(\pi = 0)$	1.90281x 10 ⁻⁴	4.44125x 10 ⁻⁴	4.44125x 10 ⁻⁴
$\rho(\pi = \bar{\pi})$	1.90281x 10 ⁻⁴	4.44125x 10 ⁻⁴	1.90281x 10 ⁻⁴

資料來源：本研究計算整理

再利用蒙地卡羅方法(Monte Carlo method)，估計預期利潤效用函數值。預期利潤效用函數值可表示如下：

$$EU(R = \pi, X = x) = \frac{1}{1,000} \sum_{j=1}^{1,000} U[\pi_j + (\pi - \pi_j) - 30x] + \frac{1}{1,000} \sum_{j=1}^{1,000} U[\pi_j - 30x] \quad (\text{式 9})$$

肆、模擬分析

表 2、表 3 及表 4 探討不同保險水準(70%、80%、90%)及風險態度對箱網養殖業者生產決策之影響。

由表 2 可知，在 70%保險水準之下，風險中立與低固定絕對風險趨避態度之最適飼料投入量、預期產量及預期利潤之模擬結果相等，而遞減絕對風險趨避態度之值雖低於前二者，但高於高固定絕對風險趨避態度。若以風險中立為基

¹經卡方檢定無法拒絕其為常態分配

準，可發現飼料量下降率在低固定絕對風險趨避態度為 0%；遞減絕對風險趨避態度為 0.97%；高固定絕對風險趨避態度為 2.92%。預期產量方面，其下降率在低固定絕對風險趨避態度為 0%；遞減絕對風險趨避態度為 1.00%；高固定絕對風險趨避態度為 3.03%。而預期利潤之下降率在低固定絕對風險趨避態度為 0%；遞減絕對風險趨避態度為 1.02%；高固定絕對風險趨避態度為 3.07%。

表 2 70%保險水準下，各風險態度之最適生產決策

風險態度	最適飼料量 (kg/m ³)	預期產量 (kg/m ³)	預期利潤 (NT\$/m ³)
風險中立	128.50	71.68	7,228
Low CARA	128.50	71.68	7,228
DARA	127.25	70.96	7,154
High CARA	124.75	69.51	7,006

資料來源：本研究計算整理

由表 3 可知，80%保險水準下，風險中立之最適飼料投入量、預期產量及預期利潤為最高，其次為低固定絕對風險趨避態度，而遞減絕對風險趨避態度則低於前述二者，但高於高固定絕對風險趨避態度。若以風險中立為基準，可發現飼料量下降率在低固定絕對風險趨避態度為 1.93%；遞減絕對風險趨避態度為 3.85%；高固定絕對風險趨避態度為 6.74%。

表 3 80%保險水準下，各風險態度之最適生產決策

風險態度	最適飼料量 (kg/m ³)	預期產量 (kg/m ³)	預期利潤 (NT\$/m ³)
風險中立	129.75	72.40	7,303
Low CARA	127.25	70.96	7,154
DARA	124.75	69.51	7,006
High CARA	121.00	67.37	6,787

資料來源：本研究計算整理

低固定絕對風險趨避態度預期產量下降率為 2.03%；遞減絕對風險趨避態度為 3.99%；高固定絕對風險趨避態度為 6.95%。低固定絕對風險趨避態度預期利潤下降率為 2.04%；遞減絕對風險趨避態度為 4.07%；高固定絕對風險趨避態度為 7.60%。

而表 4 可知，90%保險水準下，風險中立之最適飼料投入量、預期產量及預期利潤為最高，其次為低固定絕對風險趨避態度，而遞減絕對風險趨避態度則低於前述二者，但高於高固定絕對風險趨避態度。若以風險中立為基準，可發現飼料量下降率在低固定絕對風險趨避態度為 2.92%；遞減絕對風險趨避態度為 4.86%；高固定絕對風險趨避態度為 7.78%。

表 4 90%保險水準下，各風險態度之最適生產決策

風險態度	最適飼料量 (kg/m ³)	預期產量 (kg/m ³)	預期利潤 (NT\$/m ³)
風險中立	128.50	71.68	7,228
Low CARA	124.75	69.51	7,006
DARA	122.25	68.08	6,860
High CARA	118.50	65.95	6,642

資料來源：本研究計算整理

低固定絕對風險趨避態度預期產量下降率為 3.03%；遞減絕對風險趨避態度為 5.02%；高固定絕對風險趨避態度為 7.99%。預期利潤下降率在低固定絕對風

險趨避態度為 3.07%；遞減絕對風險趨避態度為 5.09%；高固定絕對風險趨避態度為 8.11%。

由上述之分析結果，本研究發現無論保險水準為何，當箱網養殖業者具高固定絕對風險趨避態度時，其生產決策受到保險制度之影響將遠比其他風險態度下來得大。且隨著保險水準之增加，高固定絕對風險趨避態度之生產決策與風險中立之生產決策間差距將有明顯擴大情況。

伍、結論與建議

在實證模擬分析中可得兩個重要結果，一為對於各風險態度(風險中立態度除外)下，當箱網養殖業者面對 90%之高保險水準時，其生產決策上所受影響遠比較低之保險水準(如 70%)所受影響來的大；此外相同保險水準之下，具高固定絕對風險趨避態度之養殖業者受所得保險制度之影響最大。

從本研究之實證結果可知，在高保險水準下箱網養殖較可能發生「道德危機」之情況，而低保險水準之情況則較不明顯。因此，當保險水準若高於某個程度，則政府實施保險制度措施時，箱網養殖業者將可能大幅減少飼料投入量於生產過程中，並使得預期產量及利潤大幅下滑。所以本文建議，政府實施箱網養殖保險制度時，應避免設定過高之保險水準。

此外，當政府實施保險制度對高固定絕對風險趨避態度之業者之影響遠大於低固定絕對風險趨避態度和遞減絕對風險趨避態度之業者。亦即，箱網養殖業者之風險態度傾向將影響政府實施保險制度之成效，故政府在實施箱網養殖保險制度時，應先對箱網養殖業者風險態度傾向做分析，並依此擬定最適之箱網養殖保險制度。

參考文獻

- 台灣省農林廳漁業局，1989-1997。中華民國台灣地區漁業年報。台北，台灣省農林廳漁業局。
- 行政院農業委員會漁業署，1998。「中華民國台灣地區漁業年報」。台北，行政院農業委員會漁業署。
- _____，1999-2002。「中華民國台灣地區漁業統計年報」。台北，行政院農業委員會漁業署。
- _____，1998-2000。「中華民國台灣地區沿近海及養殖漁戶經濟調查報告」。台北，行政院農業委員會漁業署。
- 陳汾蘭，2001。「推動海上箱網養殖之成果」，農政與農情。第 344 期，28-29。
- 陳啟榮，2002。「台灣稻米產業實施直接給付措施對生產決策之影響」。博士論文，國立台灣大學農業經濟研究所。
- Babcock, Bruce A. and David A. Hennessy, 1996. "Input Demand under Yield and Revenue Insurance", *Amer. J. Agr. Econ.* 78: 416-427.
- Babcock, B. A., E. K. Choi and E. Feinerman, 1993. "Risk and Probability Premiums for CARA Utility Functions", *J. Agr. Res. Econ.* 18: 17-24.
- Hennessy, David A., 1998. "The Production Effects of Agricultural Income Support Policies under Uncertainty", *Amer. J. Agr. Econ.* 80: 46-57.
- Hogg, R. V. and E. A. Tanis, 1993. *Probability and Statistical Inference*. New York: Macmillan.
- Von Neumann, J. and O. Morgenstern, 1944. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

