

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

TAIFEX 指數期貨市場效率—日內定價誤差和套利機會之檢定

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2416-H-032-032

執行期間： 89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

計畫主持人：謝文良

共同主持人：

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：淡江大學財務金融系

中 華 民 國 90 年 10 月 15 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告
TAIFEX 指數期貨市場效率—日內定價誤差和套利機會之檢定

TAIFEX index futures market efficiency – intraday mispricing and arbitrage opportunities

計畫編號：NSC 89-2416-H-032-032

執行期限：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：謝文良 淡江大學財務金融系

一、摘要

本文以每五分鐘的日內資料探討台灣加權股價指數期貨的定價效率，實證發現台指期貨上市頭八個合約的定價誤差平均約為 1%，前四個合約傾向低估，而後四個合約卻明顯高估。以持有成本模型測試套利利潤，發現加入各項交易成本後，機構套利者和具有低交易成本優勢的交易所會員皆可享有相當多的套利機會，以及套利利潤。提前解約可以顯著增加套利利潤，而交易時差將降低套利的利潤，但僅在期貨沒有持續高估或低估的狀況下影響較明顯。

關鍵詞：指數期貨、市場效率、套利

Abstract

The pricing efficiency of Taiwan stock index futures traded on TAIFEX is studied. The futures are underpriced in the first four contract months and are overpriced in the following four contract months. The average mispricing is around 1% of theoretical futures price, although different by contracts. We found substantial arbitrage opportunities and significant arbitrage profit for both

institutional arbitrageurs and member firms, indicating the lack of pricing efficiency in Taiwan index futures market. Transaction lag reduces arbitrage profit, but is significant only when the contract does not show persistent underpricing or overpricing. Further analyses show that early unwinding greatly increases arbitrage profit.

KeyWords: index futures, market efficiency, arbitrage

二、前言

期貨市場的定價效率是期貨研究的主流之一。研究期貨市場效率主要的目的有二：這類研究可以發現市場交易組滯的關鍵，提供主管機關增進市場效率的著手處；而期貨從業機構可藉這類研究改善套利的機制，發掘套利的機會，由期貨套利創造利潤，也同時透過套利增進市場效率。

本研究從定價誤差和套利機會探討台指期貨市場的效率性。

三、持有成本模型

基本的持有成本模型揭示的指數期貨理論價格如下：

$$F_{i,T}^* = S_i e^{r(T-t)} - \sum D_{t_i} e^{r(T-t_i)}$$

實際的期貨價格若不等於此理論價格，則產生無風險的套利利潤，但實務上存在的交易成本將降低套利利潤，本研究參考 Gay and Jung (1999) 的價格公式加入交易成本後，導出期貨無套利區間的上下界限。在市場有效率的情況下，期貨價格不應經常超出此無套利區間，即使偶而超出，也應在極短時間內回到無套利區間內。本研究即藉由檢視台灣加權股價指數期貨價格超出無套利區間的頻繁程度，以及隱含的套利利潤大小，評估台股指數期貨的市場效率。

四、資料及處理過程

本文的研究期間自 1998 年 7 月 21 日至 1999 年 4 月 7 日，包含 1998 年 9、10、11、12 月和 1999 年 1、2、3、4 月的 8 個台指期貨合約。本文並不僅觀察近月份合約的套利機會，而個別紀錄每一合約自有資料之時起至到期為止的套利機會。本文使用每五分鐘的日內資料，包含現貨的報價點數、期貨的價格，以及計算期貨的上下套利界限所需的借款與貸款利率、每日市場發放的現金股利、期貨與現貨的交易手續費、交易稅、保證金利息、市場衝擊成本等，以下分別說明。

借款利率採用 OTC 附買回利率¹，而放

¹ OTC 附買回利率是交易非常活絡的短期利率，其每日的變化反映市場短期資金的供需狀況，以此利率為套利者的借款利率較定存、活

空現貨所佔的資金及必須額外投入的保證金可以獲得 2.5% 的年利率。股利資料則為累積契約存續期間內實際發放的現金股利，再轉化為指數點數²。

交易手續費方面，在本文的研究期間內，期交所對於會員經紀商收取每口單邊 35 元的交易費、50 元的交割手續費、以及每口雙向交易 50 元的結算費；而期貨商向一般投資人收取每口單邊 800 至 1200 的手續費。本文以 800 為非會員套利者的交易手續費。現貨的交易手續費則依證交所規定設為單邊 0.1425%。

期貨交易稅為 0.05%，而現貨交易稅為 0.3%，皆於賣出時支付，會員與非會員套利者一視同仁。

研究期間內期貨的保證金為每口 140,000，由於保證金帳戶並不支付利息，因此繳交保證金損失相當於借款的利息成本。

最後必須考慮買賣現貨和期貨的市場衝擊成本，台灣的現貨與期貨市場都採電子交易，是一個 limit order driven market，並不像美國的 NYSE、NASDAQ CME 和 CBOT 等採用 open outcry 的 dealer market。因此沒有上述市場上的明顯可見的買進與賣出價差，然而這並不代表台灣市場上不存

存等利率能反映真實的市場利率。

² 本文以實際的現金股利代替持有成本公式中的預期現金股利，因為台灣的公司通常於除息前一至一個半月公佈股息，套利者往往於執行套利時已知道確定的股利。此外，台灣的公司偏好發放股票股利而非現金股利，相對於其他成分，股利對研究的結果影響甚微。

在市場衝擊成本，特別是台灣市場深度不夠，無法在短時間內消化大單，使得潛在的市場衝擊成本很大。據市場人士表示，一般套利者為了降低市場衝擊成本，套利時的規模都在 5 至 10 口契約左右(相當於 800 到 1600 萬元)。根據 Chou and Lee (2001)，台指期貨的市場 effective spread 約在 3 個基準點上下，本文因此分別以 0.02% 和 0.05% 為期貨與現貨的市場衝擊成本。

五、實證結果與討論

表一顯示各月份期貨的觀察值數目、平均現貨價格、平均期貨價格、以及定價誤差和誤差百分比。由表中可見台指期貨在研究期間內並沒有固定的高估或低估，期貨價格於最初四個契約月份皆偏低，平均定價誤差在 -53 到 -88 點之間，低估大約 1%；但自 1999 年 1 月的契約開始，期貨市場價格普遍高於理論價格，高估的程度也大約為 0.52% 到 1.22%。這種現象與美國 S&P 500 指數期貨、德國 DAX、芬蘭 FOX 等指數期貨開市之初歷經一年至數年的低估並不相同³。不對稱的定價誤差通常意味某些交易障礙阻滯了多頭套利(long arbitrage)或空頭套利(short arbitrage)的進行，而表一顯現的約 1% 的平均定價誤差，可能反映國內市場定價效率不彰的現象，隱含許多未被實現的套利機會。

本研究接下來分析套利利潤，將套利者的角色分為兩種：1. 券商兼會

員期貨商，這類套利者在一個集團下兼有證券商與期貨商的資格，享有較低的交易成本；2. 一般套利機構，不具會員資格，但具有自營能力的投顧和信託機構，由於必須透過會員下單，交易成本較高。

由表二可見，對於每一個契約的正向與反向套利，交易所會員的套利機會較多，套利的利潤也較高。但是一般套利機構即使在較高交易成本的劣勢下，套利的機會仍然相當多，套利利潤也並不算小。表二中的平均套利利潤指每次以一口期貨套利可得的平均利潤(以點數表達)，利潤率則是每次套利的利潤除以當時的理論期貨價格。例如在前 4 個契約中，反向套利的機會多達數百次，平均套利利潤也在 27 點到 63 點範圍內，每口套利契約可賺得 NT\$5,400 至 NT\$12,600，套利利潤相當高。而交易所會員在頭 4 個契約中甚至可以有高達 70 點(NT\$14,000)的反向套利利潤。

由套利機會出現的方向可以發現，台指期貨的價格在 1998 年的 4 個契約較為低估，但低估的現象逐漸減緩，到 1999 年時已轉為高估，使得正向套利的機會多於反向套利。期貨在這一段期間內的價格高估也造就了十分可觀的正向套利利潤，期間甚至有超過 70 點的利潤。如果表二的交易成本估算尚稱中肯，則台指期貨市場的定價誤差顯著超出交易成本隱含的無套利區間，表示存在許多的套利機會。

表二假設持有部位至該契約到期，但實務套利可以選擇提前平倉

³ 參見 Corniel and French (1983) Buhler and Kempf (1995) Puttonen (1993)對各國期貨市場初期效率的研究。

(early unwinding), 提前平倉不但能降低持有成本, 更有機會於較原先預計中更有利的價格結清部位。考慮提前平倉後, 套利的利潤應會加大。表三假設套利者根據表二同樣的上下界限建立套利部位後, 繼續觀察該期貨契約與現貨價格的變化, 如果期貨價格反轉超出理論價格 0.1%, 則立刻以該價位平倉。根據表三計算結果, 提前平倉的套利利潤明顯高於持有至到期, 提前平倉往往可以提昇超過 50% 的套利利潤, 在 1999 年 1 月的合約中, 甚至使平均套利利潤超過百點。提前平倉之所以提供如此大的套利利潤, 主要歸因於台指期貨的市價與理論價格存在均值回歸(mean reversion)的現象, 同時單一契約在理論價格上下兩邊的定價誤差皆十分大, 因此提前平倉的利潤也格外可觀。本研究僅以 0.1% 作為提前平倉的標準, 如果應用更大或更有彈性的標準, 有可能獲至更顯著的利潤增加。

以上的研究皆假設套利者於偵測到期貨價格超出無套利區間後, 能夠立即以相同價位交易現貨與期貨, 但實務上套利者往往需要一段時間才能完成交易, 交易時差(transaction lag)使得真實的成交價不同於套利機制偵測到的價位, 如果錯價數列具有在短期內均值回歸的特性, 則實際的套利利潤將小於未考慮交易時差的利潤。表四假設套利者在五分鐘後完成套利交易, 即以套利訊號出現後五分鐘的期貨與現貨價格計算持有到期的套利利潤。與表二比較可發現, 延遲交易後的套利利潤皆小於未考慮交易時差的利潤, 而且當套利機會不頻繁時(期

貨的錯價不明顯時), 甚至會產生平均套利損失。此一結果顯示實務上存在的交易時差對套利利潤有相當的影響, 因此套利機構有動機致力於縮短偵測套利機會至完成下單的過程, 以增加執行交易的速度。

參考文獻

- 林文政、臧大年(1996), 「台灣股指期貨定價與套利實務問題探討」, 證券市場發展季刊, 第八卷第三期, 1-31。
- 黃玉娟、郭照榮、徐守德(1998), 「摩根台股指期貨的市場效率與套利機會之研究」, 證券市場發展季刊, 第十卷第三期, 1-29。
- Brenner, M. and E. S. Schwartz (1990): "Arbitrage in Stock Index Futures," *Journal of Business*, 63: S7-S31.
- Brenner, M., Subrahmanyam, M.G., and Uno, J. (1989): "The Behavior of Prices in the Nikkei Spot and Futures Market," *Journal of Financial Economics*, 23:363-383.
- Brenner, M., Subrahmanyam, M.G., and Uno, J. (1990): "Arbitrage Opportunities in the Japanese Stock and Futures Markets," *Financial Analysts Journal*, March/April, 14-24.
- Buhler, W., and Kempf, A. (1995): "DAX Index Futures: Mispricing and Arbitrage in German Markets," *The Journal of Futures Markets*, 15:833-859.
- Chou, Robin K. and Jie-Haun Lee (2001): "The Relative Efficiencies

of Price Execution between Singapore Exchange and Taiwan Futures Exchange,” Annual Research Conference in Finance and Financial Market in the 2001, Taipei, June 2, 2001.

Chung, P. Y. (1991): “A Transactions Data Test of Stock Index Futures Market Efficiency and Index Arbitrage Profitability,” *Journal of Finance*, 46:1791-1809.

Cornell and French, 1983, The pricing of stock index futures, *Journal of Futures Markets* 3, 1-14.

Gay, Gerald D. and Dae Y. Jung (1999): “A Further Look at Transaction Costs, Short Sale Restriction, and Futures Market Efficiency: The Case of Korean Stock Index Futures,” *The Journal of Futures Markets*, 19: 153-174.

Puttonen, V. (1993): “Stock Index Futures Arbitrage in Finland: Theory and Evidence in a New Market,” *European Journal of Operational Research*, 68:304-317.

Yadav, P. K., and Pope, P. F. (1990): “Stock Index Futures Arbitrage: International Evidence,” *The Journal of Futures Markets*, 10:573-603.

表一
台指期貨契約彙總統計

定價誤差 = 期貨價格 - 理論價格

定價誤差% = (期貨價格 - 理論價格)/理論價格

契約月份	觀察值	日數	平均 現貨指數	平均 期貨價格	平均 定價誤差	平均定價 誤差%
199809	1248	35	7334.87	7297.12	-67.76	-0.90
199810	1092	45	6881.90	6813.54	-88.72	-1.28
199811	1097	37	6916.54	6861.21	-73.68	-1.06
199812	1086	72	6981.76	6967.24	-53.87	-0.78
199901	862	24	6561.75	6653.38	82.19	1.22
199902	1236	36	6219.12	6291.45	58.93	0.95
199903	2193	127	6446.12	6512.58	30.62	0.52
199904	1156	33	6696.30	6764.41	49.96	0.75

表二
套利機會與利潤

契約月份	一般機構套利人						交易所會員					
	正向套利(期貨高估)			反向套利(期貨低估)			正向套利(期貨高估)			反向套利(期貨低估)		
	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率
199809	10	7.38	0.0011	372	27.44	0.0037	20	10.39	0.0015	448	31.77	0.0043
199810	0	n.a.	n.a.	530	44.24	0.0063	0	n.a.	n.a.	584	49.06	0.0007
199811	32	8.33	0.0012	482	47.76	0.0069	49	11.14	0.0016	554	50.61	0.0073
199812	177	65.91	0.0091	416	63.20	0.0091	206	65.82	0.0091	446	70.15	0.0101
199901	509	72.69	0.0106	7	14.92	0.0024	542	76.17	0.0112	9	18.52	0.0029
199902	620	58.97	0.0095	25	20.62	0.0035	677	62.21	0.1000	32	23.24	0.0039
199903	951	64.81	0.0102	175	98.44	0.0141	1072	67.40	0.0106	188	106.34	0.0152
199904	424	48.09	0.0074	0	n.a.	n.a.	496	49.44	0.0076	1	1.12	0.0002

表三
提前平倉套利利潤，0.1% reversal

契約月份	一般機構套利人						交易所會員					
	正向套利(期貨高估)			反向套利(期貨低估)			正向套利(期貨高估)			反向套利(期貨低估)		
次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	
199809	10	36.11	0.0052	372	37.52	0.0051	20	36.92	0.0052	448	41.51	0.0056
199810	0	n.a.	n.a.	530	65.26	0.0093	0	n.a.	n.a.	584	69.93	0.0100
199811	32	14.84	0.0022	482	54.93	0.0080	49	17.54	0.0026	554	57.78	0.0084
199812	177	94.84	0.0131	416	94.84	0.0136	206	97.35	0.0134	446	101.76	0.0146
199901	509	122.04	0.0180	7	113.43	0.0180	542	124.62	0.0184	9	109.06	0.0173
199902	620	87.69	0.0143	25	90.05	0.0148	677	90.50	0.0147	32	92.53	0.0151
199903	951	93.44	0.0147	175	169.26	0.0243	1072	95.92	0.0150	188	117.21	0.0254
199904	424	54.70	0.0084	0	n.a.	n.a.	496	57.01	0.0088	1	25.85	0.0038

表四

交易延遲套利利潤 (延遲交易 5 分鐘)

契約月份	一般機構套利人						交易所會員					
	正向套利(期貨高估)			反向套利(期貨低估)			正向套利(期貨高估)			反向套利(期貨低估)		
次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	次數	平均利潤	平均利潤率	
199809	10	-17.58	-0.0026	369	25.25	0.0034	18	-10.29	-0.0015	445	30.55	0.0041
199810	0	n.a.	n.a.	524	42.59	0.0061	0	n.a.	n.a.	578	47.68	0.0068
199811	32	-0.42	-0.0001	480	45.49	0.0066	48	3.66	0.0006	552	49.00	0.0071
199812	172	63.75	0.0088	415	58.87	0.0085	199	64.66	0.0089	444	66.56	0.0096
199901	506	69.78	0.0102	7	1.05	0.0002	539	73.37	0.0101	9	6.62	0.0010
199902	619	54.82	0.0088	25	5.87	0.0011	676	58.55	0.0094	32	10.01	0.0017
199903	943	61.86	0.0098	172	96.61	0.0138	1062	64.79	0.0102	184	104.56	0.0149
199904	415	47.23	0.0073	0	n.a.	n.a.	486	48.46	0.0074	1	-22.05	-0.0032