

台幣與日圓匯率共同跳躍強度分析 - CBP-GJR-GARCH-S 模型之應用

張鼎煥 · 李彥賢 · 林卓民*

(收稿日期：95 年 3 月 13 日；第一次修正：95 年 9 月 25 日；
第二次修正：96 年 12 月 5 日；接受刊登日期：97 年 1 月 3 日)

摘要

本文根據 Chan (2003) 所提出 CBP-GARCH 模型考慮加入波動性不對稱與波動性外溢效果，將擴展為 CBP-GJR-GARCH-S 模型探討 1993 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日台幣與日圓匯率報酬不連續跳躍與共同跳躍強度隨時間變動的共移性。實證結果發現台幣與日圓匯率報酬波動性受到波動性不對稱效果與外溢效果影響之外，亦受到跳躍效果影響，台幣與日圓匯率報酬獨立跳躍強度會隨時間變動，兩國匯率報酬存在共同跳躍行為，但共同跳躍強度不隨時間變動。再由共同跳躍強度時間序列分析跳躍強度較大之事件，發現 11 個事件其中 10 個事件期間之相關係數與共變異數皆明顯較事件前後期間大，顯示兩國匯率報酬共同跳躍發生共移現象。

關鍵詞彙：雙變量跳躍模型，不對稱，共移，匯率

壹· 緒論

匯率是國際經濟體系中連繫一國內外經濟體系的重要變數，當國際金融市場自由化程度越高，國際匯率出現同時同方向變動的共移 (co-movement) 現象。台灣與日本皆屬出口導向的海島型經濟體，國際貿易依存度佔有經濟發展的重大地位，依據行政院主計處統計，2005 年台灣對日本貿易出口總值 144.8 億美元；進口總值 459.4 億美元，總計佔台灣全球貿易進出口總值 16.29%，日本是台灣亞洲地區最大的貿易伙伴，因此台灣中央銀行將日圓列入十六個主要貿易對手國匯率觀察其走勢，作為管理浮動匯率的參考指標之一。

匯率是金融市場重要的投資避險工具之一，建立時間數列模型探討兩國匯率關係，就實證結果合理預測未來變動方向與幅度，得作為投資避險決策重要參考。Bollerslev (1986) 提出 GARCH (generalized autoregressive conditional

* 作者簡介：張鼎煥，財團法人工業技術研究院能源與環境研究所副研究員暨淡江大學財務金融學系財務金融所博士生；李彥賢，萬能科技大學財務金融所講師暨淡江大學財務金融學系財務金融所博士生；林卓民，實踐大學財務金融學系副教授。

heteroscedasticity) 模型與 Taylor (1986) 提出的隨機波動模型 (stochastic volatility, SV) 用來捕捉隨時間變動之波動性，Bollerslev (1990) 利用 GARCH 模型研究德國、法國、義大利、瑞士、英國等五國匯率，發現加入歐洲貨幣系統之前的共移性顯著較加入之後高；林秀美 (2000) 利用多變量 GARCH 模型研究德國、法國兩國即期與遠期匯率，發現存在共移現象；Lim (2005) 利用二階自我迴歸方法 (second-order autoregression) 研究日本、南韓、香港、馬來西亞、菲律賓、新加坡、泰國等七國匯率，發現匯率存在高度共移性。

GARCH 模型雖可捕捉波動叢聚 (volatility clustering) 現象，但卻無法捕捉負面與正面未預期到消息產生的不對稱效果 (asymmetry effect)，因此，Engle (1990) 提出不對稱 GARCH 模型、Nelson (1991) 提出指數 GARCH 模型、Engle and Ng (1993) 提出 V 字型 GARCH 模型、Glosten, Jagannathan and Runkle (1993) 提出 GJR-GARCH 模型探討資訊傳遞反應正面與負面消息所產生的變動，Akgiray and Booth (1991)、Koutmos and Theodossiou (1994)、Laopodis (1998)、Chen and Leung (1998)、Payne (2003)、Muller and Verschoor (2006) 皆指出匯率存在波動性不對稱現象。此外，Koutmos and Theodossiou (1994)、Mahieu and Schotman (1994)、Laopodis (1998)、AuYong, Gan and Treepongkaruna (2004) 也發現匯率存在著波動性外溢效果。

一般匯率評價模型皆假定匯率服從隨機過程 (stochastic process)，然而管理浮動匯率政策之下係以穩定匯率浮動維持在目標區 (target zone)，一旦市場發生事件風險影響匯率大幅波動的現象，前述模型便難以解釋匯率存在不連續跳躍的行為，Merton (1976) 提出所謂跳躍－擴散 (jump-diffusion model) 選擇權模型之後，此模型便成為考慮變數發生不連續跳躍的標準模式。Jorion (1988) 將 ARCH 模型結合跳躍－擴散模型，即跳躍強度不隨時間變動的固定跳躍－擴散 ARCH 模型，用以捕捉重大事件造成價格的大幅波動，Tucker and Pond (1988)、Park, Ann and Fujihara (1993) 等研究同樣得出跳躍－擴散模型配適匯率變動效果較佳的結論。

但跳躍強度不隨時間變動似乎違反現實經濟狀況，Chan and Maheu (2002) 提出跳躍強度隨時間變動的 ARJI (autoregression conditional jump intensity, ARJI) 模型，用以解釋跳躍強度隨時間變動的不連續跳躍現象，Chan and Maheu (2002)、Pan (2002)、Eraker, Johannes, and Polson (2003)、Maheu and McCurdy (2004) 等研究皆證明跳躍強度隨時間變動模型，估計單一資產報酬波動性較準確。

建構投資組合中變異數與共變異數估計準確性扮演相當重要的角色，過去文獻皆未考慮跳躍行為對變異數與共變異數影響，Chan (2003) 考慮跳躍行為變異數與共變異數提出雙變量跳躍強度隨時間變動模型 (correlated bivariate Poisson with GARCH, CBP-GARCH)，可估計兩種資產共同跳躍強度隨時間變動的現象。本研究延伸 Chan (2003) 加入波動性不對稱效果與波動性外溢效果，發展 CBP-GJR-GARCH-S (correlated bivariate Poisson with GJR-GARCH of spillover) 模型，探討台幣與日圓兩國匯率報酬跳躍強度隨時間變動與共移現象。

本文共分爲四個部份，第一部份爲緒論，第二部份爲研究方法與實證資料，第三部份爲實證結果分析，第四部份爲結論。

貳· 研究方法與資料

一、資料來源與處理

本研究標的爲台幣與日圓匯率，研究資料取自台灣中央銀行統計「台灣與十六個主要貿易對手通貨兌美元之匯率日資料」之台幣 (NTD/USD) 與日圓 (JPY/USD) 即期匯率收盤價，其樣本期間自 1993 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日，計 3,230 個觀察值。本研究參照 Fama (1984) 以對數差分轉換爲報酬的形式來表示，故第 i 匯率第 t 期的日報酬可定義爲：

$$R_{i,t} = (\ln P_{i,t} - \ln P_{i,t-1}) \times 100$$

其中， $P_{i,t}$ 爲第 i 匯率第 t 期的匯率收盤價， $P_{i,t-1}$ 爲第 i 匯率第 $t-1$ 期的匯率收盤價， $R_{i,t}$ 爲第 i 匯率第 t 期的日報酬， i 爲台幣、日圓。

二、Engle and Ng (1993) 波動性不對稱檢定

本研究利用 Engle and Ng (1993) 提出的方法檢定兩國匯率是否存在波動性不對稱現象。符號偏誤檢定 (sign bias test, SBT) 爲非預期的正面或負面的預期衝擊所帶給報酬的波動影響。負程度偏誤檢定 (negative size bias test, NSBT) 爲非預期的負面衝擊對報酬造成影響幅度的大小。正程度偏誤檢定 (positive size bias test, PSBT) 爲非預期的正面衝擊對報酬造成影響幅度的大

小。聯合偏誤檢定 (joint test, JT) 為當 b_1 、 b_2 或 b_3 估計值以及聯合檢定之檢定結果顯著異於零時，意即顯示資料本身存在波動不對稱性。

$$Z_{j,t}^2 \equiv \left(\frac{\varepsilon_{j,t}}{\sigma_{j,t}} \right)^2 = a + b_1 S_{j,t} + e_{j,t} \quad (1)$$

$$Z_{j,t}^2 \equiv \left(\frac{\varepsilon_{j,t}}{\sigma_{j,t}} \right)^2 = a + b S_{j,t} \varepsilon_{j,t-1} + e_{j,t} \quad (2)$$

$$Z_{j,t}^2 \equiv \left(\frac{\varepsilon_{j,t}}{\sigma_{j,t}} \right)^2 = a + b(1 - S_{j,t}) \varepsilon_{j,t-1} + e_{j,t} \quad (3)$$

$$Z_{j,t}^2 \equiv \left(\frac{\varepsilon_{j,t}}{\sigma_{j,t}} \right)^2 = a + b_1 S_{j,t} + b_2 S_{j,t} \varepsilon_{j,t-1} + b_3 (1 - S_{j,t}) \varepsilon_{j,t-1} + e_{j,t} \quad (4)$$

其中， $\varepsilon_{j,t}$ 為第 j 個市場第 t 期的條件平均方程式中求出的誤差。 $\sigma_{j,t}$ 為其條件變異數的平方根， $e_{j,t}$ 為白噪音。 $S_{j,t}$ 為虛擬變數，當 $\varepsilon_{j,t-1} < 0$ 時， $S_{j,t} = 1$ ；反之為 0。

三、CBP-GJR-GARCH-S模型

Chan (2003) 提出 CBP-GARCH 模型是組合 Bollerslev (1986) 的 GARCH 模型與 M'Kendrick (1926)、Campbell (1934) 的卜瓦松相關函數 (Poisson Correlated function)，本研究加入波動性不對稱與波動性外溢效果延伸為 CBP-GJR-GARCH-S 模型，其模型定義如下：

$$R_t = c + bR_{t-i} + \varepsilon_t + J_t \quad (5)$$

R_t 是 2×1 的報酬向量， c 是 2×1 的截距向量， R_{t-i} 是 $t-i$ 期報酬， ε_t 是隨機干擾項， J_t 是隨機跳躍項。其中，假定隨機干擾項與隨機跳躍項彼此獨立無關， ε_t 服從一個雙變量平均數為 0、變異數-共變異數矩陣為 \tilde{H}_t 的常態分配；而 J_t 服從一個雙變量平均數為 0、變異數-共變異數矩陣為 Δ_t 的常態分配， J_t 可定義：

$$J_t = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n_{1t}} Y_{1t,i} - E_{t-1} \left(\sum_{i=1}^{n_{1t}} Y_{1t,i} \right) \\ \sum_{j=1}^{n_{2t}} Y_{2t,j} - E_{t-1} \left(\sum_{j=1}^{n_{2t}} Y_{2t,j} \right) \end{bmatrix} \quad (6)$$

其中， $\sum_{i=1}^{n_t} Y_{t,i}$ 表示任一期間 t 的跳躍 n 次數後之總跳躍量，隨機變數 Y_i 表示每一次的跳躍量，每一個隨機變數 Y_i 皆服從截距項平均數為 θ 、變異數為 δ^2 的常態分配。雙變量的跳躍次數（台幣與日圓匯率報酬）可描述：

$$Y_{1t,i} \sim N(\theta_1, \delta_1^2) \text{ 和 } Y_{2t,j} \sim N(\theta_2, \delta_2^2) \quad (7)$$

其中，方程式(6)的變數 n_{1t} 與 n_{2t} 則是獨立跳躍的計數變數，由 n_{1t}^* 、 n_{2t}^* 與 n_{3t}^* 三個獨立的 Poisson 變數構成， n_{1t}^* 、 n_{2t}^* 與 n_{3t}^* 個別的機率密度函數如下：

$$P(n_{it}^* = j | \Phi_{t-1}) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^j}{j!} \quad (8)$$

n_{it}^* 之期望值變異數等於平均跳躍次數 λ_i ，依據 M'Kendrick (1926) 與 Campbell (1934) 定義共同跳躍強度計數變數為：

$$n_{1t} = n_{1t}^* + n_{3t}^* \text{ 和 } n_{2t} = n_{2t}^* + n_{3t}^* \quad (9)$$

其中， n_{1t} 與 n_{2t} 為獨立跳躍的計數變數， n_{3t}^* 則是兩個序列的共同跳躍次數期望值變異數。經由變數置換方法及積分 n_{3t}^* 得到 n_{1t} 與 n_{2t} 的聯合機率密度，可表示為：

$$P(n_{1t} = i, n_{2t} = j | \Phi_{t-1}) = \sum_{k=0}^{\min(i,j)} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)} \frac{\lambda_1^{j-k} \lambda_2^{j-k} \lambda_3^k}{(i-k)!(j-k)!k!} \quad (10)$$

期望跳躍次數等於：

$$E(n_{it}) = \lambda_i + \lambda_3 \quad (11)$$

依據 Chan (2003) 跳躍強度隨時間變動為：

$$\lambda_{1,t} = \lambda_1 + \eta_1^2 R_{1,t-1}^2$$

$$\lambda_{2,t} = \lambda_2 + \eta_2^2 R_{2,t-1}^2 \quad (12)$$

$$\lambda_{3,t} = \lambda_3 + \eta_3^2 R_{1,t-1}^2 + \eta_4^2 R_{2,t-1}^2$$

其中， $R_{i,t-1}$ 是 i 資產 $t-1$ 期的報酬， $R_{i,t-1}^2$ 是 $t-1$ 期波動性的近似值。結合 GARCH 模型及 CBP 函數， R_t 給定兩個序列跳躍強度的機率密度函數可表示為：

$$f(R_t | n_{1t} = i, n_{2t} = j, \Phi_{t-1}) = \frac{1}{2\pi^{N/2}} |H_{ij,t}|^{-1/2} \exp[-u'_{ij,t} H_{ij,t}^{-1} u_{ij,t}] \quad (13)$$

$$u_{ij,t} = R_t - \hat{R} - J_{ij,t} = \begin{bmatrix} r_{1t} - \hat{r}_1 - i\theta_1 + (\lambda_1 + \lambda_3)\theta_1 \\ r_{2t} - \hat{r}_2 - j\theta_2 + (\lambda_2 + \lambda_3)\theta_2 \end{bmatrix} \quad (14)$$

其中， $u_{ij,t}$ 是隨機跳躍項 $J_{ij,t}$ 的誤差項， $H_{ij,t}$ 為變異數—共變異數矩陣，可分為隨機干擾項的變異數—共變異數矩陣 \tilde{H}_t 與隨機跳躍項的變異數—共變異數矩陣 $\Delta_{ij,t}$ 。隨機干擾項的變異數—共變異數矩陣定義為：

$$\tilde{H}_t = \begin{bmatrix} \sigma_{1,t}^2 & \sigma_{12,t} \\ \sigma_{12,t} & \sigma_{2,t}^2 \end{bmatrix} \quad (15)$$

$$\sigma_{1,t}^2 = \omega_1 + \alpha_1 \varepsilon_{1,t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{1,t-1}^2 + \phi_1 \varepsilon_{1,t-1}^2 I_{1,t-1} + \nu_1 \varepsilon_{2,t-1}^2 I_{2,t-1}, \quad \text{where } \begin{cases} I_{1,t-1} = 1 & \text{if } \varepsilon_{1,t-1} < 0 \\ I_{1,t-1} = 0 & \text{if } \varepsilon_{1,t-1} \geq 0 \end{cases}$$

$$\sigma_{2,t}^2 = \omega_2 + \alpha_2 \varepsilon_{2,t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{2,t-1}^2 + \phi_2 \varepsilon_{2,t-1}^2 I_{2,t-1} + \nu_2 \varepsilon_{1,t-1}^2 I_{1,t-1}, \quad \text{where } \begin{cases} I_{2,t-1} = 1 & \text{if } \varepsilon_{2,t-1} < 0 \\ I_{2,t-1} = 0 & \text{if } \varepsilon_{2,t-1} \geq 0 \end{cases}$$

$$\sigma_{12,t} = \omega_{12} + \alpha_{12} \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} + \beta_{12} \sigma_{12,t-1} + \phi_3 \varepsilon_{1,t-1} I_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} I_{2,t-1}$$

其中， ν_1 與 ν_2 為擴散變異的外溢效果。隨機跳躍項的變異數—共變異數矩陣定義為：

$$\Delta_{ij,t} = \begin{bmatrix} i\delta_1^2 & \rho_{12} \sqrt{ij} \delta_1 \delta_2 \\ \rho_{12} \sqrt{ij} \delta_1 \delta_2 & j\delta_2^2 \end{bmatrix} \quad (16)$$

其中， ρ_{12} 是 Y_{1t} 和 Y_{2t} 的相關係數。而 CBP-GJR-GARCH-S 模型變異數—共變異數矩陣即為 \tilde{H}_t 與 $\Delta_{ij,t}$ 的總和。最後，報酬條件密度定義為：

$$P(R_t | \Phi_{t-1}) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} f(R_t | n_{1t} = i, n_{2t} = j, \Phi_{t-1}) P(n_{1t} = i, n_{2t} = j, \Phi_{t-1}) \quad (17)$$

報酬條件機率密度的對數概似函數 (log-likelihood function) 可表示為：

$$\ln L = \sum_{t=1}^N \ln P(R_t | \Phi_{t-1}) \quad (18)$$

模型具有高度非線性時，必須利用遞迴演算 (iterative algorithm) 求出對數概似函數極大的參數值，本研究採用 BFGS 演算法估計模型中的參數。

參· 實證結果與分析

一、基本統計量分析

表一 台幣與日圓匯率報酬基本敘述統計

基本統計量	匯率	台幣	日圓
	平均數		0.0080
最大值		3.3855	4.9073
最小值		-2.5583	-4.5647
標準差		0.2606	0.7031
偏態係數		2.1570	-0.4676
峰態係數		41.7159	7.7311
J-B		204171.5000 ***	3129.0950 ***
L-B Q(10)		382.1358 ***	24.8376 ***
L-B Q(20)		547.3327 ***	46.1832 ***
L-B Q ² (10)		286.9510 ***	30.5659 ***
L-B Q ² (20)		461.5763 ***	59.6337 ***
ARCH(3)		321.7151 ***	195.1171 ***
ARCH(6)		337.4725 ***	214.0885 ***
ARCH(9)		343.2639 ***	226.3914 ***

註：1. *、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著水準。

2. L-B Q(n) 與 L-B Q²(n) 表示報酬與報酬平方序列之 Ljung-Box 的 Q 統計量。

3. J-B 代表 Jarque-Bera 之常態分配檢定統計量。10%、5%、1%的顯著水準

4. ARCH(n) 表示條件異質變異數檢定。

表一為台幣與日圓匯率報酬基本敘述統計，其中，台幣與日圓匯率報酬標準差分別為 0.2606 與 0.7031，表示日圓較台幣匯率報酬波動幅度大。台幣與日圓匯率報酬分配檢定其偏態係數皆顯著異於零，峰態係數皆大於 3，呈現高狹峰即所謂「厚尾 (fat tail)」現象，Jarque-Bera 常態分配檢定顯著拒絕台幣與日圓匯率報酬常態分配的假設。藉由 ARCH 效果檢定發現報酬皆存在條件異質變異的現象，意即台幣與日圓匯率報酬皆存在波動叢聚的現象，此外，Ljung-Box Q 與 Q^2 統計量得知台幣與日圓匯率報酬序列與平方序列皆顯著存在線性跨時相依的序列相關，可部份歸因條件異質變異數，因而可利用 GARCH 模型進行估計。

本研究採用 ADF、PP 與 KPSS 單根檢定來檢定台幣與日圓匯率報酬是否存在單根現象，由表二的台幣與日圓匯率報酬的單根檢定結果，顯示採用 ADF 與 PP 單根檢定的方法皆顯著拒絕報酬序列為單根的虛無假設，而 KPSS 則無法拒絕報酬序列為非單根的虛無假設，意即單根檢定結果指出台幣與日圓匯率報酬皆存在定態的現象。

表二 台幣與日圓匯率報酬單根檢定

檢定方法	模型	台幣		日圓	
		t 統計量 (LM 統計量)	落後期	t 統計量 (LM 統計量)	落後期
ADF	截距項	-9.7153 ***	27	-24.8829 ***	4
	截距與趨勢項	-9.7482 ***	27	-24.8883 ***	4
PP	截距項	-47.1014 ***	17	-54.7844 ***	7
	截距與趨勢項	-47.0911 ***	17	-54.7821 ***	7
KPSS	截距項	0.0988	8	0.0988	8
	截距與趨勢項	0.0864	8	0.0864	8

註：1. *、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著水準。

2. ADF 表示 Dickey and Fuller (1981) Augmented Dickey-Fuller 單根檢定法，PP 表示 Phillips and Perron (1988) 單根檢定法，ADF 檢定法為 t 統計量，PP 檢定法為調整後 t 統計量，顯著表示序列為定態。KPSS 表示 Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (1992) 單根檢定法，不顯著表示序列為定態。

3. ADF 與 PP 檢定的臨界值依據 MacKinnon (1996)；KPSS 檢定的臨界值依據 Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (1992, Table 1)。

由表三台幣與日圓匯率報酬的波動性不對稱檢定結果顯示，台幣匯率沒有受到非預期的負面與正面衝擊影響，日圓匯率沒有受到非預期的正面衝擊影

響。由表一標準差顯示，樣本期間內台幣較日圓匯率報酬波動小，且台幣匯率報酬波動受中央銀行控制在狹幅區間內，故一般大眾認為台幣匯率報酬波動受限，所以沒有受到非預期的正、負面衝擊之影響；而日圓匯率報酬在樣本期間內平均呈現升值，所以日圓匯率報酬未受到非預期正面衝擊之影響。

但由符號檢定與聯合偏誤檢定發現台灣與日本匯率報酬皆存在著波動性不對稱性。儘管表三實證結果顯示存在不對稱效果，未能區分來源是由報酬或波動性，但觀察外匯市場實際變化可知，某一期間匯率升或貶值是由總體基本面所影響，故此為理性大眾所事先預期，除非存在未預期大幅度的波動，此為理性大眾所未事先預期，如此兩國匯率可能相互影響，因此，本研究將不對稱性設於條件變異數加入 CBP-GARCH 模型內。

表三 台幣與日圓匯率報酬波動性不對稱檢定

項目	台幣	日圓
SBT	-0.5969 *	0.1808 ***
NSBT	0.6213	-0.1965 **
PSBT	0.3284	-0.2927
JT	34.1947 ***	634.4065 ***

註：1. *、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著水準。

2. SBT 為符號檢定： $Z_{j,t}^2 \equiv (\varepsilon_{j,t} / \sigma_{j,t})^2 = a + bS_{j,t} + e_{j,t}$ ，其中， $S_{j,t}$ 為虛擬變數， $j=NT, JP$ ，當 $\varepsilon_{j,t-1} < 0$ 時， $S_{j,t} = 1$ ；反之為 0。

3. NSBT 為負程度偏誤檢定： $Z_{j,t}^2 \equiv (\varepsilon_{j,t} / \sigma_{j,t})^2 = a + bS_{j,t}\varepsilon_{j,t-1} + e_{j,t}$ 。

4. PSBT 為正程度偏誤檢定： $Z_{j,t}^2 \equiv (\varepsilon_{j,t} / \sigma_{j,t})^2 = a + b(1 - S_{j,t})\varepsilon_{j,t-1} + e_{j,t}$ 。

5. JT 為聯合偏誤檢定： $Z_{j,t}^2 \equiv (\varepsilon_{j,t} / \sigma_{j,t})^2 = a + b_1S_{j,t} + b_2S_{j,t}\varepsilon_{j,t-1} + b_3(1 - S_{j,t})\varepsilon_{j,t-1} + e_{j,t}$ ，其為服從自由度為 3 的卡方分配。

二、CBP-GJR-GARCH-S模型實證結果與分析

表四為 CBP-GJR-GARCH-S 模型估計結果。首先，針對 CBP-GJR-GARCH-S 模型進行模型配適診斷，利用 SBT、NSBT、PSBT 與 JT 檢定的波動性不對稱檢定的結果皆不顯著，表示此模型已捕捉到波動性不對稱效果。再者，利用 Ljung-Box Q^2 統計量檢定指出台幣與日圓匯率報酬殘差序列皆不存在線性跨時相依的序列相關。藉由不對稱檢定與 Ljung-Box Q^2 檢定指出此模型配適良好。

就波動性參數而言，截距項 c_1 與 c_2 不顯著，而兩國匯率報酬的 ARCH 項與 GARCH 項 (α_1 、 β_1 、 α_2 、 β_2 、 α_{12} 與 β_{12}) 皆呈現顯著。台幣與日圓匯率報酬的波動性持續性 ($\alpha_1 + \beta_1$ 與 $\alpha_2 + \beta_2$) 分別為 0.9115 與 0.9482，顯示日圓較台幣匯率報酬的波動性持續性大，而兩國匯率報酬的共變條件變異數持續性 ($\alpha_{12} + \beta_{12}$) 為 0.9220，即較大變動趨勢會伴隨同方向較大變動。綜合前述，可以得知波動性持續性皆近於 1，顯示兩國匯率報酬皆存在著高度的波動叢聚現象。此外，就波動性不對稱 ($\phi_1 = 0.0110$ 與 $\phi_2 = 0.0266$) 而言，台幣與日圓匯率報酬前期的負向訊息 (ϕ_1 、 ϕ_2) 對當期的波動性存在顯著增強效果，意即台幣與日圓匯率報酬波動性存在不對稱效果。就波動外溢效果 ($\nu_1 = -0.0001$ 與 $\nu_2 = 0.0160$) 而言，日圓匯率報酬前期的負向訊息 (ν_1) 對台幣匯率報酬當期的波動性存在顯著的縮減效果。

就跳躍量參數而言，台幣與日圓匯率報酬的跳躍量平均值 (θ_1 與 θ_2) 分別為 0.0200 與 -0.0715，而台幣匯率報酬跳躍量平均值為顯著正 (貶值)。台幣與日圓匯率報酬跳躍量變異數值 (δ_1 與 δ_2) 分別為 0.4128 與 1.0858，意即當發生跳躍行為時將造成跳躍量變異數顯著增強的現象，且日圓較台幣匯率報酬跳躍量變異數大，即日圓匯率存在較大的跳躍風險。兩國匯率報酬跳躍共變異係數 ($\rho_{12} = 0.8623$) 顯著呈現高度相關，顯示兩國匯率報酬存在高度的共同跳躍風險，此結果有利投資人建立避險投資組合。

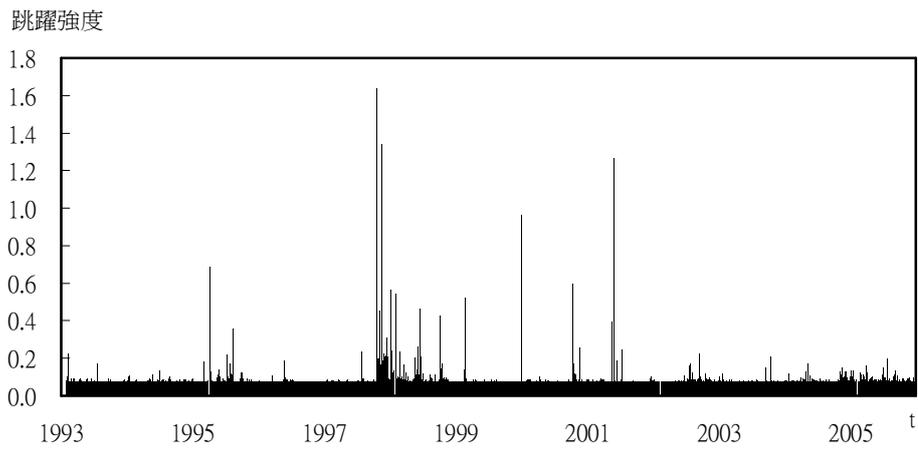
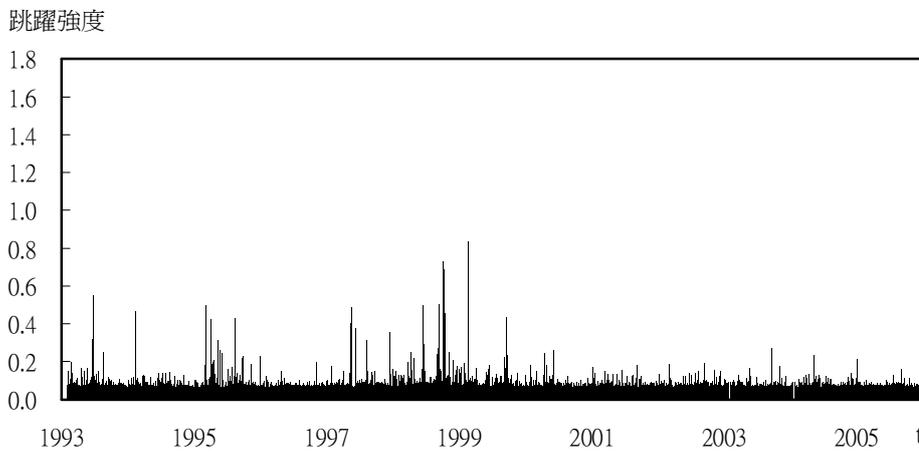
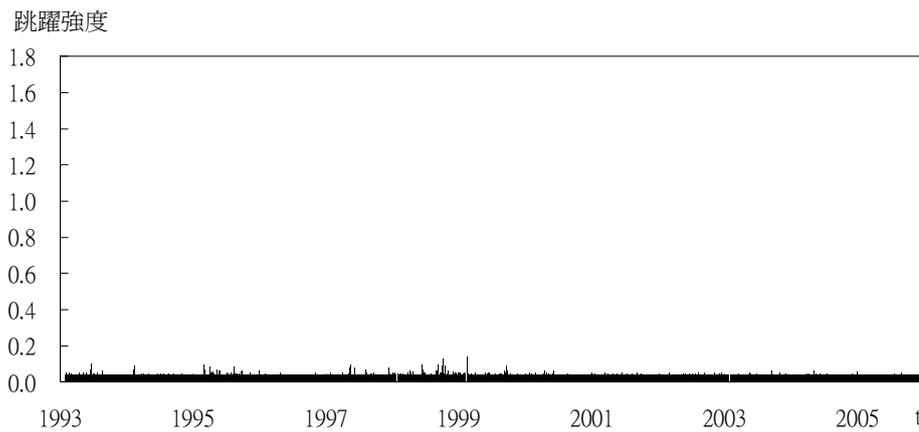
就跳躍強度而言，台幣與日圓匯率報酬的跳躍強度截距項 (λ_1 與 λ_2) 分別為 0.0744 與 0.0654，顯著表示各自存在一定程度的跳躍強度，此外， η_1 與 η_2 估計值皆顯著，即台幣與日圓匯率報酬獨立跳躍強度受到各自前一期報酬平方的影響，且台幣前期報酬平方對台幣跳躍強度較日圓前期報酬平方對日圓跳躍強度影響程度大。共同跳躍強度截距項 (λ_3) 為 0.0421，顯著表示存在共同跳躍行為，但 η_3 與 η_4 估計值皆不顯著，表示共同跳躍強度 (λ_{3t}) 不受台幣與日圓匯率各自前一期報酬平方的影響，意即兩國匯率報酬的共同跳躍強度不存在隨時間變動的關係。本研究再以圖一、圖二與圖三描繪跳躍強度時間序列，顯示台幣與日圓各自存在獨立跳躍，且台幣較日圓匯率報酬跳躍強度最大值大，共同跳躍強度因不隨時間變動，圖示幾乎呈現一直線。

依據 Chan (2003) 計算台幣與日圓匯率報酬發生共同跳躍的期望次數 ($\lambda_1 + \lambda_3$ 、 $\lambda_2 + \lambda_3$) 分別為 0.1165 與 0.1075，而兩國匯率報酬期望共同跳躍次數 (λ_3) 為 0.0421，顯示超過三分之一的共同跳躍與台幣、日圓匯率報酬跳躍具相關性；近三分之二的跳躍則獨立無關，由此證實研究兩國匯率共同跳躍行為的重要。

表四 CBP-GJR-GARCH-S 模型估計結果

台幣			日圓		
參數	係數	標準差	參數	係數	標準差
c_1	0.0004	0.0008	c_2	0.0049 ***	0.0082
b_1	0.1308 ***	0.0104	b_2	-0.0160 ***	0.0115
ω_1	0.0001 ***	0.0335(10^4)	ω_2	0.0055 ***	0.0005
α_1	0.2018 ***	0.0016	α_2	0.0448 ***	0.0014
β_1	0.7097 ***	0.0026	β_2	0.9034 ***	0.0018
θ_1	0.0200 ***	0.0076	θ_2	-0.0715	0.0591
δ_1	0.4128 ***	0.0090	δ_2	1.0858 ***	0.0462
λ_1	0.0744 ***	0.0073	λ_2	0.0654 ***	0.0107
η_1	0.3504 ***	0.1025	η_2	0.1754 ***	0.0413
ϕ_1	0.0110 ***	0.0016	ϕ_2	0.0266 ***	0.0028
ν_1	-0.0001 ***	0.0188(10^4)	ν_2	0.0160	0.0144
雙變量 GARCH			共同跳躍		
ω_{12}	0.0002 ***	0.0001	ρ_{12}	0.8623 ***	0.0569
α_{12}	0.0983 ***	0.0018	λ_3	0.0421 ***	0.0071
β_{12}	0.8237 ***	0.0028	η_3	-0.0078	0.1966
ϕ_3	-0.1025 ***	0.0150	η_4	-0.0110	0.0423
模型診斷					
台幣			日圓		
L-B $Q^2(10)$	0.2925		L-B $Q^2(10)$	10.7873	
L-B $Q^2(20)$	0.5776		L-B $Q^2(20)$	25.4767	
SBT	-4.025		SBT	0.2163	
NSBT	8.5387		NSBT	-0.1743	
PSBT	-3.1381		PSBT	-2.465	
JT	3.2006		JT	4.7008	

- 註：1. *、**、***分別表示 10%、5%、1%的顯著水準。
 2. SBT、NSBT 與 PSBT 分別為符號偏誤檢定、負程度偏誤檢定與正程度偏誤檢定。
 3. JT 檢定為服從自由度為 3 的卡方分配。
 4. L-B $Q^2(n)$ 分別表示殘差數列平方項自我相關檢定之統計量。

圖一 台幣匯率報酬跳躍強度 ($\lambda_{1,t}$)圖二 日圓匯率報酬跳躍強度 ($\lambda_{2,t}$)圖三 台幣與日圓匯率報酬共同跳躍強度 ($\lambda_{3,t}$)

三、共同跳躍行為事件分析

由表四 CBP-GJR-GARCH-S 模型估計結果得知台幣與日圓匯率報酬存在共同跳躍行為後，當特殊異常訊息進入將發生共同跳躍強度變動現象，而其變動可能受到某些重大訊息衝擊的干擾，故本研究依據圖三台幣與日圓報酬共同跳躍強度時間序列，分析共同跳躍強度較大的 11 個事件前後兩國匯率報酬之相關係數與共變異數¹，藉以探討不同訊息衝擊下兩國匯率報酬的關係。

由表五台幣與日圓匯率報酬共同跳躍事件前後相關係數，可發現研究樣本資料全期兩國匯率報酬相關係數為 0.3436，雖未呈現高度相關但為正值，顯示某些因素同時影響台幣與日圓匯率報酬，未呈現高度相關的原因，可能的原因是當日圓與美元反向變動時，反映出台灣中央銀行緊守政策盯住美元之立場。11 個事件其中 10 個事件期間相關係數明顯較每一事件前後期間相關係數大，顯示某些訊息衝擊之下，台幣與日圓匯率報酬相關性增加，產生市場效率現象。由表五台幣與日圓匯率報酬共同跳躍事件前後共變異數，可以發現研究樣本資料期間兩國匯率報酬的共變異數為 0.0629，11 個事件其中 10 個事件期

¹ 11 個事件整理摘取經濟日報、聯合報。一、1993 年 6 月 27 日、28 日第二回合美日貿易談判前美國已要求日本公開承諾今後幾年要採取擴大內需的政策，要求日本按類別設定進口目標額，同時希望日圓強勁升值，藉以削減日本進出口美國市場巨額貿易順差，但日本拒絕美國降低日本經常帳剩餘的要求，因此，談判未達成任何共識。二、1994 年 2 月 11 日美日貿易談判破裂，因日本違反 1989 年美日貿易協定，未大量開放美國行動電話進口一事，美國決定對日製銷美行動電話實施貿易制裁。三、1995 年 1 月 11 日突破 100 日圓兌 1 美元關卡後一路急速升值，短短兩個月升值 10%，因此，1995 年 3 月 9 日美國聯準會以調高利率因應，並且德國暗示將與美國聯手進場干預挽救美元。四、美元長期貶值造成日圓長期升值大幅削弱日本的競爭力，強勢馬克也使德國面臨降低利率，進而升高通貨膨脹壓力的困境；美國則希望美元回升刺激經濟景氣。故美國、日本和德國三國央行 1995 年 8 月 15 日聯手聯合干預倫敦和紐約匯市買進美元，企圖扭轉美元長期居於劣態的窘境。五、1997 年 5 月 21 日日本政府考慮緊縮信用，導致東京股市大跌 2.4%，匯率貶值 1.54 日圓，十年期政府公債價格下跌 0.99，殖利率上揚 2.605%。六、1997 年 12 月 17 日、18 日日本通過第三套振興經濟方案，宣布減稅，日本政府將發行國有「存款保險公司」債券，以保障經營不善之金融機構的客戶權益，將致力推動貸款與房地產證券化。七、1997 年下半年東南亞發生金融風暴，緊接著日本面臨泡沫經濟，日圓一路貶值 1998 年 6 月 15 日貶到 146.42 日圓兌 1 美元，17 日開始美日兩國財金當局聯手干預匯市斥資 20 億美元拉抬日圓。八、1998 年 9 月 18 日日本參議院擬出金融改革法案，日本眾議院 10 月 2 日通過，10 月 12 日參議院通過「金融再生法案」，10 月 13 日通過「銀行紓困法案」，10 月 16 日再通過「金融機能早期健全化緊急措置法案」，完成一連串金融改革。九、1999 年 2 月 21 日時任日本央行總裁速水優參加七大工業國 (G7) 財金首長會議後強調，日圓貶值是預料中的發展，凸顯日本政府支持日圓貶值以振興經濟成長的立場，以促使日本能早日脫離長期的不景氣，除了進一步要求擴大財政支出外，同時允許日圓貶值，以促進其出口成長。十、1999 年 9 月 21 日台灣九二一大地震，造成台灣房屋倒塌不計其數，各地死傷慘重約達 8,000 人，災情為百年來首見。十一、2003 年 9 月 20 日結束的七大工業國 (G7) 財金首長會議後發表的「杜拜公報」，宣示國際匯率彈性的政策，發表為美元貶值背書的聲明作為結論，同時呼籲日本及中國央行減少對匯市的干預。

間共變異數明顯較每一事件前後期間共變異數大，顯示某些訊息衝擊之下，台幣與日圓匯率報酬有較大的波動現象，產生較明顯的相關波動性，經由跳躍強度較大的 11 個事件前後兩國匯率報酬之相關係數與共變異數分析，顯示兩國匯率報酬共同跳躍發生共移現象。

表五 台幣與日圓匯率報酬共同跳躍事件前後相關係數與共變異數

期間	事件	相關係數	共變異數
1993/01/01-2005/12/31	資料全期	0.3436	0.0629
1993/01/01-1993/06/21		0.2474	0.0276
1993/06/22-1993/07/02	第二回合美日貿易談判	0.4483	0.0657
1993/07/03-1994/02/03		0.0327	0.0027
1994/02/04-1994/02/17	美國宣布對日貿易制裁	0.9515	0.1908
1994/02/18-1995/03/05		0.2694	0.0222
1995/03/06-1995/03/14	美德聯手打壓日圓漲勢	0.8703	0.6001
1995/03/15-1995/08/09		0.4931	0.1567
1995/08/10-1995/08/18	美德日聯手挽救劣勢美元	0.5295	0.3358
1995/08/19-1997/05/15		0.2358	0.0184
1997/05/16-1997/05/26	日本政府壓抑日圓走勢	-0.1417	-0.0206
1997/05/25-1997/12/11		0.1457	0.0632
1997/12/12-1997/12/23	日本通過第三套振興經濟方案	0.6629	0.7468
1997/12/24-1998/06/10		0.3580	0.1385
1998/06/11-1998/06/26	美日聯手挽救日圓貶值	0.4605	0.5133
1998/06/27-1998/09/10		0.6804	0.1252
1998/09/11-1998/10/21	日本立法金融改革	0.6866	0.5948
1998/10/22-1999/02/10		0.4439	0.0626
1999/02/11-1999/02/24	日本支持日圓貶值帶動出口	0.5502	0.7822
1999/02/25-1999/09/15		0.3943	0.0256
1999/09/16-1999/09/28	台灣九二一大地震	0.4628	0.0283
1999/09/29-2003/09/16		0.1910	0.0272
2003/09/17-2003/09/25	七大工業國發表杜拜公報	0.9079	0.2040
2003/09/26-2005/12/31		0.6426	0.0830

肆· 結論

本研究應用 CBP-GARCH 模型與加入波動性波動性不對稱效果與外溢效果研究 1993 年 1 月 1 日至 2005 年 12 月 31 日的台幣與日圓匯率，探討兩國匯率報酬共同跳躍現象，此模型可同時捕捉兩個變數獨立或共同發生平滑波動與跳躍波動的現象。

實證發現日圓較台幣匯率報酬的波動叢聚性大，台幣與日圓匯率報酬皆存在前期的負向訊息對於當期的波動性存在增加的效果，意即存在著波動性不對稱的現象。而台幣匯率報酬受到日圓匯率報酬波動外溢效果影響，日圓匯率報酬則不受台幣匯率報酬波動外溢效果影響。跳躍量變異數發現日圓匯率報酬存在較大的跳躍風險，跳躍共變異係數呈現高度相關，顯示兩國匯率報酬存在高度的共同跳躍風險，此結果有利於投資者建立避險投資組合。台幣與日圓匯率報酬存在共同跳躍行為，超過三分之一的共同跳躍與台幣、日圓匯率報酬跳躍具相關性；近三分之二的跳躍則獨立無關，由此證實研究兩國匯率共同跳躍行為的重要。

依據台幣與日圓報酬共同跳躍強度時間序列，分析跳躍強度較大的 11 個事件前後兩國匯率報酬之相關係數與共變異數，發現 10 個事件期間之相關係數與共變異數皆明顯較每一事件前後期間大，顯示某些訊息衝擊之下，台幣與日圓匯率報酬率產生較明顯的相關波動性，顯示兩國匯率報酬共同跳躍發生共移現象。

參考文獻

林秀美，「外匯市場效率性與國際間匯率波動傳遞效果之研究」，淡江大學財務金融學系碩士論文，2000 年。

Akgiray, V. and G. C. Booth, "Modeling the Stochastic Behavior of Canadian Foreign Exchange Rates", *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 1(1), 1991, pp.43-71.

AuYong, H. H., C. Gan and S. Treepongkaruna, "Cointegration and Causality in the Asian and Emerging Foreign Exchange Markets: Evidence from the 1990s Financial Crises", *International Review of Financial Analysis*, Vol. 13(4), 2004, pp. 479-515.

Bollerslev, T., "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", *Journal of Econometrics*, Vol. 31(3), 1986, pp.307-327.

Bollerslev, T., "Modelling the Coherence in Short-run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH model", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 72(3), 1990, pp.498-505.

- Campbell, J. T., "The poisson Correlation Function", *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society*, Series 2, Vol. 4, 1934, pp.18-26.
- Chan, W. H., "A Correlated Bivariate Poisson Jump Model for Foreign Exchange", *Empirical Economics*, Vol. 28(4), 2003, pp.669-685.
- Chan, W. H. and J. M. Maheu, "Conditional Jump Dynamics in Stock Market Returns", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 20(3), 2002, pp.377-389.
- Chen, A. S. and M. T. Leung, "Stochastic Properties and Predictability of Intraday Taiwan Exchange Rates", *International Review of Financial Analysis*, Vol. 7(3), 1998, pp. 207-220.
- Dickey, D. A. and W. A. Fuller, "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with A Unit Root", *Econometrica*, Vol. 49(4), 1981, pp.1057-1072.
- Engle, R. F. "Discussion: Stock Market Volatility and Crash of '87", *Review of Financial Studies*, Vol. 48(3), 1990, pp.103-106.
- Engle, R. F. and V. K. Ng, "Measuring and Testing the Impact of News on Volatility", *Journal of Finance*, Vol. 48(5), 1993, pp.1749-1778.
- Eraker, B., M. Johannes and N. Polson, "The impact of jumps in volatility and returns", *Journal of Finance*, Vol. 58(3), 2003, pp.1269-1300.
- Fama, E., "Forward and Spot Exchange Rates", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 14(3), 1984, pp.319-338.
- Glosten L., R. Jagannathan and D. Runkle, "On the Relation between the Expected Value and the Volatility on the Nominal Excess Returns on Stocks", *Journal of Finance*, Vol. 48(5), 1993, pp.1779-1801.
- Jorion, P., "On jump Processes in the Foreign Exchange and Stock Markets", *Review of Financial Studies*, Vol. 1(4), 1988, pp.427-445.
- Koutmos, G. and P. Theodossiou, "Time-series Properties and Predictability of Greek Exchange Rates", *Managerial and Decision Economics*, Vol. 15(2), 1994, pp.159-167.
- Kwiatkowski, D., P. C. B. Phillips, P. Schmidt and Y. Shin, "Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How sure Are We that Economic Time Series Have a Unit Root? ", *Journal of Econometrics*, Vol. 54(1-3), 1992, pp.159-178.
- Laopodis, N. T., "Asymmetric Volatility Spillovers in Deutsche Mark Exchange Rates", *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 8(4), 1998, pp.413-430.
- Lim, L. K., "A Dollar or Yen Currency Union in East Asia", *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol. 68(5-6), 2005, pp.507-516.
- MacKinnon, J.G., "Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests", *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 11(6), 1996, pp.601-618.
- Maheu, J. M. and T. H. McCurdy, "News Arrival, Jump Dynamics and Volatility Components for Individual Stock Returns", *Journal of Finance*, Vol. 59(2), 2004, pp.755-793.
- Mahieu, R. and P. Schotman, "Neglected Common Factors in Exchange Rate Volatility", *Journal of Empirical Finance*, Vol. 1(3-4), 1994, pp. 279-311.

- Merton, R. C., "Option pricing when underlying stock returns are discontinuous", *Journal of Financial Economics*, Vol. 3(1-2), 1976, pp.125-144.
- M'Kendrick, A. G., "Applications of Mathematics to Medical Problems", *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society*, Vol. 44, 1926, pp.98-130.
- Muller, A. and W. F. C. Verschoor, "Asymmetric Foreign Exchange Risk Exposure: Evidence from U.S. Multinational Firms", *Journal of Empirical Finance*, Vol. 13(4-5), 2006, pp. 495-518.
- Nelson, D. B., "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach", *Econometric*, Vol. 59(2), 1991, pp.347-370.
- Pan, J., "The Jump-risk Premia Implicit in Options: Evidence from an Integrated Time-series Study", *Journal of Financial Economics*, Vol. 63(1), 2002, pp.3-50.
- Park, A, C. M. Ann and R. Fujihara, "Optimal Hedged Portfolios: the Case of Jump-diffusion risks", *Journal of International Money and Finance*, Vol. 12(5), 1993, pp. 493-510.
- Payne, R., "Informed Trade in Spot Foreign Exchange Markets: An Empirical Investigation", *Journal of International Economics*, Vol. 61(2), 2003, pp. 307-329.
- Phillips, P. and P. Perron, "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, Vol. 75, 1988, pp.335-346.
- Taylor, S. J., "Modeling Financial Time Series", New York: Wiley, 1986.
- Tucker, A.L. and I. Pond, "The Probability Distribution of Foreign Exchange Price Changes: Tests of Candidate Processes", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 70(4), 1988, pp. 638-647.

The Correlated Bivariate Poisson Jump Model for Foreign Exchange: A CBP-GJR-GARCH-S Approach

TING-HUAN CHANG, YEN-HSIEN LEE, CHO-MIN LIN *

ABSTRACT

This study develops a new model, CBP-GJR-GARCH-S, which extends the CBP-GARCH model of Chan (2003) to incorporate the volatility asymmetry and volatility spillover effects, in order to examine the discontinuous jump and the time-varying correlated jump intensity co-movements for the rates of return of the New Taiwan dollar and Japanese Yen exchange rates over the period extending from January 1, 1993 to December 31, 2005. From the empirical results, it is discovered that the correlated jump intensity of the New Taiwan dollar and Japanese Yen exchange rate rates of return exhibit both a high degree of correlation, but co-movement that isn't time-varying. Moreover, regarding the jump intensity of exchange rate returns for either the Japanese Yen or New Taiwan dollar is majorly from the correlated jump intensity for two countries' exchange rate return. As for the volatility spillover effects and the jump intensity, the volatility of the New Taiwan dollar exchange rate return is influenced by the Japanese Yen exchange rate return volatility spillover effect.

Keywords: CBP-GARCH model, jump intensity, asymmetry, co-movement, foreign exchange

* Ting-Huan CHANG, Associate Researcher, Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute and Ph.D. Student, Department of Banking and Finance, Tamkang University. Yen-Hsien LEE, Instructor, Department of Finance, Vanung University and Ph.D. Student, Department of Banking and Finance, Tamkang University. Cho-Min LIN, Associate Professor, Department of Finance, Shih Chien University.