



製造業員工流動、薪資與勞動生產力變動之因果分析

員工流動、薪資與勞動生產力間之因果關係已為當前勞動市場變化下亟待釐清之課題，對政策擬訂也具有重要參考價值，本文爰以製造業所屬民生工業、化學工業、金屬機電工業及資訊電子工業為對象，以 Granger 因果檢定之計量方法進行分析。

苗坤齡、陳巧鐘（行政院主計總處國勢普查處研究員、視察）

壹、前言

觀察員工流動、薪資與勞動生產力間之關係，一般而言，員工流動有助於創新、增進生產力、帶動薪資成長。員工流動愈穩定，利於經驗累積，但不利人力資源重分配；相反的，員工流動愈頻繁，雖利於人力資源重分配，但不利工作經驗累積。通常員工流動與勞動生產力之間成倒 U 型關係，過高或過低的員工流動，均不利於

生產力成長。而員工流動與薪資之關係，一般認為前期勞工移動的結果會影響現行工資，現行工資則會對勞工未來工作移動的決策產生影響，兩者間彼此交互影響。至於薪資與生產力間之關係，生產力通常用來反映投入之績效，薪資為勞動投入之價格，生產績效與薪資成本經常連結觀察廠商競爭力之變化，當生產力增幅超過薪資時，將有助於競爭力提升，增加獲利，從而提升薪資回饋

給員工，員工繼而發揮高度生產力，由此呈現良性循環，兩者通常具有高度相關。因此，為了解員工流動率、薪資與生產力間之關係及影響程度，本文運用 Granger 因果檢定計量方法，以製造業四大產業為例，觀察並分析三者間之因果關係。

貳、資料分析方法概述

本文採用 Phillips-Perron

(PP) 單根檢定方法判定時間數列資料為定態 (Stationary) 或非定態 (Non-stationary)，若為定態序列，可直接利用向量自我迴歸模型 (Vector Autoregressions Model，簡稱 VAR) 進行變數間 Granger 因果關係檢定，若為非定態序列，須將變數進行差分後，進行共整合檢定 (Cointegration test)，觀察變數間是否具有長期均衡關係，然後建立向量誤差修正模型 (Vector Error Correction Model，簡稱 VECM)，再進行變數間 Granger 因果關係檢定。

一、VAR 模型

考慮二變數 (x,y) 一般化 VAR 模型：

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \gamma_{1j} y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$y_t = c_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \gamma_{2j} y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

其中 c 為截距項， β, γ 為估計參數，p 為最適落後期數， ε 為殘差項。

VAR 模型最適落後期數之選取，可觀察各落後期之 AIC (Akaike Information Criterion) 及 SIC (Schwarz Bayesian Information Criterion)，並以最小值作為最適落後期數。

二、共整合檢定

若 X_t 與 Y_t 兩變數均為非定態序列，假設存在一常數 h，使其線性組合 $e_t = Y_t - hX_t$ 成為定態序列，即可稱變數間存著共整合關係。共整合檢定必須強調序列為非定態並且有相同的整合級次，才能進行共整合檢定，Johansen 提出兩種不同檢定方法，軌跡檢定 (Trace test) 與最大特性根檢定 (Max eigenvalue test)，當兩種不同檢定方法產生不同檢定結果時，Johansen 建議使用最大特性根檢定。

三、VECM 模型

若 VAR 模型中有非定態序列，且各變數間存在共整合關係，若僅估計穩態化後之數列，會流失變數之間長期存在的關係訊息，因此需改以

VECM 模型估計。首先透過共整合檢定找出變數間共整合關係式 $e_{t-1} = Y_{t-1} - hX_{t-1}$ ，再利用共整合關係式，將 VAR 模型修正為 VECM 模型：

$$x_t = c_1 + \alpha_x e_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \gamma_{1j} y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

$$y_t = c_2 + \alpha_y e_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \gamma_{2j} y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (4)$$

四、Granger 因果關係檢定

在計量經濟檢定方法中，由迴歸分析模式檢測出變數與變數間或有存在相關性，但無法證明變數間具有因果關係，Granger (1969) 提出以「預測能力」來定義變數間是否存在因果關係，以式 (1)、式 (2) VAR 模型，式 (3)、式 (4) VECM 模型，利用 Wald test 檢定虛無假設 $H_0: \beta_{2i} = 0, i=1,2,3,\dots,p$ ，若無法拒絕虛無假設，代表 x 不會 Granger 影響 y，同理，也可同時檢定 $\gamma_{1j} (j=1,2,3,\dots,p)$ 是否為 0，若無法拒絕虛無假設，代表 y 不會 Granger 影響 x。



參、結果分析

本文以製造業所屬之民生工業¹、化學工業²、金屬機電工業³、資訊電子工業⁴四大產業為研究對象，分別觀察薪資(AS)或經常性薪資(RS)與員工流動率(TOR)、勞動生產力(LP)時間序列資料間之因果關係。資料取自行政院主計總處「薪資與生產力統計」，並經加權運算而得，資料期間取自民國90年1月至民國104年12月之月資料，各變數除TOR外，餘均取log值以便觀察變數間相對變動之關係。

一、單根檢定結果

經單根檢定的結果(表1)顯示，四大產業薪資(AS)、員工流動率(TOR)及勞動生產力(LP)各序列變數均不具單根，為定態序列，可直接利用TOR、AS、LP三變數VAR模型觀察AIC及SIC最小值作為最適落後期數，接續進行變數間Granger因果檢定。而資訊電子工業之經常性薪資

(RS)具有單根特性，為非定態序列，經一階差分後可為定態序列。另民生工業、化學工業及金屬機電工業員工經常性薪資均不具單根，為定態序列，可直接利用TOR、RS、LP三變數VAR模型觀察AIC及SIC最小值作為最適落後期數，進行Granger因果檢定。

二、TOR、AS、LP三變數因果分析

TOR、AS、LP三變數

VAR模型AIC最適落後期數，製造業四大產業除金屬機電工業為14，其他均為13，表示員工流動率、薪資與勞動生產力三變數長期遞延效果超過1年。SIC最適落後期數，民生工業為3、化學工業為2、金屬機電工業及資訊電子工業均為1。Shibata(1976)提出AIC準則有選取過多落後期數的疑慮，且當估計參數越少，樣本數越大，採用SIC準則較為有利，故本文最適落後期數使用

表1 製造業四大產業PP單根檢定結果

項目	民生工業	化學工業	金屬機電工業	資訊電子工業
	趨勢 + 截距項	趨勢 + 截距項	趨勢 + 截距項	趨勢 + 截距項
水準值				
TOR	-67.081219*** (0.000)	-7.459498*** (0.000)	-7.157254*** (0.000)	-6.413065*** (0.000)
Log(AS)	-13.37098*** (0.000)	-14.68522*** (0.000)	-10.85683*** (0.000)	-12.31538*** (0.000)
Log(LP)	-9.491948*** (0.000)	-6.123242*** (0.000)	-4.188345*** (0.0057)	-3.509217** (0.0414)
Log(RS)	-8.448658*** (0.000)	-4.612747*** (0.0013)	-7.982223*** (0.000)	-2.333595 (0.4133)
差分				
△Log(RS)				-10.06799*** (0.000)

註：1. 變數說明，TOR(流動率)、AS(薪資)、RS(經常性薪資)、LP(勞動生產力)。
2. 表中值為Adj t-stat，括號中數字代表P Value。
3. ***、**、*表分別在1%、5%、10%之顯著水準下，可拒絕單根存在。
資料來源：作者自行整理。

SIC 準則觀察製造業四大產業 TOR、AS、LP 間因果關係，三變數 VAR 模型之 Granger 因果關係檢定結果顯示於表 2。

由結果顯示，民生工業員工流動率高低會影響薪資之變動，薪資之變動亦對員工流動率產生影響，兩者互有顯著 Granger 因果關係，另前期的勞動生產力變動會對當期的員工流動率及薪資產生單向影響。化學工業員工流動率與薪資、薪資與勞動生產力間互有 Granger 因果關係，且前期的勞動生產力變動會對當期的員工流動率產生單向影響。金屬機電工業員工流動率與薪資間

互有 Granger 因果關係，前期的勞動生產力會對當期的員工流動率產生影響。資訊電子工業員工流動率與薪資、薪資與勞動生產力間有顯著 Granger 因果關係。而前期的員工流動率變動對當期勞動生產力之影響效果四大產業均不顯著。

三、TOR、RS、LP 三變數因果分析

(一) TOR、RS、LP 三變數 VAR 模型 Granger 因果關係檢定結果
製造業三大產業 TOR、RS、LP 三變數 VAR 模型 AIC 最適落後期數，民生工

業為 14、化學工業與金屬機電工業為 15，而 SIC 最適落後期數 3 產業均為 2，同前最適落後期數之選取方式，本文使用 SIC 準則觀察民生工業、化學工業及金屬機電工業 TOR、RS、LP 間因果關係，三變數 VAR 模型之 Granger 因果關係檢定結果顯示於下頁表 3。

由結果顯示，民生工業經常性薪資變動會影響勞動生產力，而勞動生產力變動亦會導致經常性薪資之變動，兩者互有 Granger 因果關係；前期勞動生產力變動對當期員工流動率僅會產

表 2 TOR、AS、LP 三變數 VAR 模型之 Granger 因果關係

領先變數	落後變數	民生工業		化學工業		金屬機電工業		資訊電子工業	
		卡方值	P 值	卡方值	P 值	卡方值	P 值	卡方值	P 值
Log (LP _t)	Log (AS _{t-i})	4.214809	0.2392	38.48133	0.0000**	0.893285	0.3446	2.838276	0.0920*
	TOR _{t-i}	5.436949	0.1425	0.961294	0.6184	1.121071	0.2897	2.070567	0.1502
Log (AS _t)	Log (LP _{t-i})	12.23429	0.0066**	9.893991	0.0071**	0.893613	0.3445	27.06127	0.0000**
	TOR _{t-i}	21.68581	0.0001**	15.87500	0.0004**	14.50121	0.0001**	11.25599	0.0008**
TOR _t	Log (LP _{t-i})	30.80730	0.0000**	6.434833	0.0401**	4.054760	0.0440**	0.875663	0.3494
	Log (AS _{t-i})	44.63371	0.0000**	21.98637	0.0000**	22.43187	0.0000**	12.05771	0.0005**

註：**、* 表分別在 5%、10% 顯著水準下可拒絕虛無假設。
資料來源：作者自行整理。

論述》統計 · 調查

生單向影響；另員工流動率消長會影響經常性薪資之變動，而經常性薪資亦會對員工流動率產生影響，顯示兩者間互有 Granger 因果關係。化學工業經常性薪資與勞動生產力之變動，互有 Granger 因果關係；前期員工流動率不會對當期勞動生產力產生影響，而前期勞動生產力則會對當期員工流動率產生影響；另員工流動與經常性薪資間，僅前期經常性薪資變動會對當期員工流動率產生單向影響。金屬機電工業經常性薪資與勞動生產力之變動，彼此有顯著 Granger 因

果關係；而員工流動率與勞動生產力間，僅前期勞動生產力變動會影響當期員工流動率；另員工流動率與經常性薪資間之關係，彼此互有顯著 Granger 因果關係。

(二) 資訊電子工業 VECM 模型 Granger 因果關係

由於資訊電子工業之經常性薪資為非定態序列，需檢定變數之間是否具有共整合關係。估計方法不論使用軌跡檢定 (Trace test) 或最大特性根檢定 (Max eigenvalue test)，均顯示資訊電子工業員工流動率、經常性薪資與勞動生產力之間

具有一條共整合方程式，利用共整合方程式將 VAR 模型修正為 VECM 模型進行 Granger 因果關係檢定，結果顯示經常性薪資與勞動生產力變動之差分値，兩者互有顯著 Granger 因果關係。員工流動率變動之差分値對經常性薪資或勞動生產力變動之差分値影響效果均不顯著，而勞動生產力與經常性薪資變動之差分値，對員工流動率變動差分値之影響，均呈顯著狀態 (下頁表 4)。

肆、結論

本文分別就製造業民生工業、化學工業、金屬機電工業、資訊電子工業四大產業之員工薪資或經常性薪資與員工流動率、勞動生產力時間序列資料，進行 VAR 或 VECM 模型 Granger 因果關係檢定，獲致以下結論：

一、製造業四大產業員工流動率與薪資之變動均有顯著 Granger 因果關係，其強度超過員工流動率與經常性薪資變動間之關係，探

表 3 TOR、RS、LP 三變數 VAR 模型之 Granger 因果關係

領先變數	落後變數	民生工業		化學工業		金屬機電工業	
		卡方值	P 值	卡方值	P 值	卡方值	P 值
Log (LP _t)	Log (RS _{t-1})	21.38585	0.0000**	31.81651	0.0000**	14.23153	0.0008**
	TOR _{t-1}	4.210724	0.1218	2.835589	0.2422	2.233680	0.3273
Log (RS _t)	Log (LP _{t-1})	7.641449	0.0219**	8.818525	0.0122*	13.60324	0.0011**
	TOR _{t-1}	11.29980	0.0035**	2.977464	0.2257	8.849425	0.0120**
TOR _t	Log (LP _{t-1})	5.131018	0.0769*	28.62908	0.0000**	8.541187	0.0140**
	Log (RS _{t-1})	21.70089	0.0000**	21.14090	0.0000**	37.51665	0.0000**

註：**、* 表分別在 5%、10% 顯著水準下可拒絕虛無假設。
資料來源：作者自行整理。

究原因可能在於員工流動率與薪資之變動有明顯季節因素，其中薪資包含員工紅利、年終獎金等非經常性薪資，明顯受季節因素影響，其多寡影響員工流動意願，而員工流動愈頻繁愈不利經驗累積，影響以工作年資為基數之獎金或紅利發放。

二、薪資與勞動生產力變動之關係，因部分產業（民生工業、金屬機電工業）兩者間之關聯並不明顯，而經常性薪資與勞動生產力之變動，四大產業均有顯著 Granger 因果關係，顯示經常性薪資與勞動生產力間因果關係之強度超過薪資與生產力間之效果。

三、製造業四大產業除資訊電子工業外，前期勞動生產力之變動對當期員工流動之決策均會產生單向影響，而員工流動率波動均不會影響勞動生產力變化。生產力高低通常可反映產業經營績效，經營績效好壞將對員工流動決策產生影響。

四、我國製造業以代工為主的經營型態，全球化過程極易導致薄利化，而中小型企業為主的產業結構，研發與創新能力不足，導致近年製造業生產力提升不易，經常性薪資成長停滯的現象。解決當前薪資成長停滯現象，以創新、研發等生產力增長因子提升

產品附加價值，將有效締造生產力與薪資成長之良性循環。

註釋

1. 民生工業包括食品製造業、飲料及菸草製造業、紡織業、成衣及服飾品製造業、木竹製品製造業、非金屬礦物製品製造業、家具製造業、其他製造業。
2. 化學工業包括皮革、毛皮及其製品製造業、紙漿、紙及紙製品製造業、印刷及資料儲存媒體複製業、石油及煤製品製造業、化學材料製造業、化學製品製造業、藥品製造業、橡膠製品製造業、塑膠製品製造業。
3. 金屬機電工業包括基本金屬製造業、金屬製品製造業、電力設備製造業、機械設備製造業、汽車及其零件製造業、其他運輸工具製造業。
4. 資訊電子工業包括電子零組件製造業、電腦、電子產品及光學製品製造業。❖

表 4 資訊電子工業 VECM 模型之 Granger 因果關係

領先變數	落後變數	資訊電子工業	
		卡方值	P 值
ΔLog (LP)	ΔLog (RS)	18.17875	0.0001**
	ΔTOR	1.709075	0.4255
ΔLog (RS)	ΔLog (LP)	14.15026	0.0008**
	ΔTOR	0.157653	0.9242
ΔTOR	ΔLog (LP)	16.77795	0.0002**
	ΔLog (RS)	8.054663	0.0178**

註：** 表在 5% 顯著水準下可拒絕虛無假設。
資料來源：作者自行整理。