

編號：(108)020.0209

## 運用大量數據認定景氣轉折點

「本研究報告內容僅供本會業務參考」

國家發展委員會 編著

中華民國 108 年 12 月

編號：(108)020.0209

## 運用大量數據認定景氣轉折點

委託單位：國家發展委員會

受託單位：中原大學

計畫主持人：周大森

計畫期程：108年3月至108年12月

國家發展委員會 編著  
中華民國 108 年 12 月

## 目 錄

中文摘要 .....	II
英文摘要 .....	III
一、研究目的 .....	1
二、文獻探討 .....	3
三、研究方法 .....	7
四、資料描述 .....	23
五、實證評估 .....	35
六、結論 .....	63
七、參考文獻 .....	66
附錄、以Gibbs抽樣程序執行的貝氏推論 .....	69
附件1、期初報告審查意見回應 .....	71
附件2、期中報告審查意見回應 .....	74
附件3、期中報告審查意見回應 .....	79

## 摘要

為充分利用大量數據豐富且兼具即時資訊的優勢，提高我們掌握景氣動向的精確性與即時性，本計畫旨在探討運用大量數據認定我國景氣循環之轉折點的可行方式，據以提供更多面向的資訊以輔助景氣轉折點的判斷工作。較具體地說，本計畫參考 Stock and Watson (2014) 與 Giusto and Piger (2017) 等轉折點認定方式，改由成長循環的觀點分別加以分析，同時提出相應的調校策略。對於這些作法的認定結果，我們也進行詳細的績效評估，並探究這些景氣轉折點認定方式的即時表現。實證結果顯示，針對國發會過去認定的景氣轉折點，本計畫探討的兩類認定方法在適當的模型選擇下，均展現良好的認定能力，能對景氣轉折點的認定工作，提供有益的輔助資訊。

## **Abstract**

To fully take the advantage of abundant and timely information in large data sets, and to increase the capability of promptly and accurately capturing the trend of business cycles, this project aims to explore the potential application of large data sets to identify the business cycle turning points in Taiwan. From two alternative perspectives, this project will provide auxiliary information for the authority to identify the turning points of business cycles.

More specifically, this project applies methods in Stock and Watson (2014) and Giusto and Piger (2017), and takes a growth cycle approach with related modifications. The resulting turning points by above-mentioned dating methods will be compared with approaches released by National Development Council (NDC) to conduct a detailed evaluation for their real-time performance. According to the empirical results, with a proper choice of model, both methods explored in this project reveal well performance in their ability of dating the business cycle turning points and can provide useful information for the task of business cycle turning point identification.

## 一、研究目的

景氣循環(business cycles)是總體經濟活動持續擴張(expansion)與收縮(contraction)交替出現的波動現象，由於這兩類波動特徵具有顯著性(pronounced)、持續性(persistent)及普遍性(pervasive)，掌握景氣循環的發展趨向與變化，對於廠商投資決策、及總體經濟政策而言實屬重要。因此，如何認定及預測景氣高峰及谷底的轉折點(turning points)，乃是景氣循環分析之關鍵課題。

我國總體經濟的景氣循環，現由國家發展委員會(以下簡稱國發會)透過編製景氣指標、景氣對策信號專責監控，截至 108 年 11 月為止，已對 43 年 11 月迄今的景氣波動，認定了 14 次完整的景氣循環。該項景氣高峰及谷底的認定工作，主要參考美國國家經濟研究局(National Bureau of Economic Research, NBER)的基本概念，運用經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)分析成長循環的作法，透過綜合指數、擴散指數及主成份萃取等方式，將數個經濟變數組成總合數列(aggregated series)後，依 Bry and Boschan (1971)的規則認定景氣轉折點。此外，國發會同時也運用 Hamilton (1989)的馬可夫轉換模型，與 Harding and Pagan (2002)無母數程序，輔助景氣轉折點的認定工作。

如前所述，國發會目前依循 OECD 的作法，乃是採用成長循環的觀點來進行轉折點認定的作業。惟 OECD 採用兩階段 HP-filter (Hodrick and Prescott, 1997)來萃取經濟資料中循環成份的統計技術，卻影響了實務上須俟轉折點出現並維持一段時間的穩定性才能完成認定工作，使得認定時點與實際發生轉折的時點之間，難免存在時間落差。因此，各種認定方式的即時表現(real time performance)雖甚為重要，但仍須在轉折點資訊具穩定性的前提下，對即時性(timeliness)的改進才能對轉折點認定工作提供助益。另一方面，景氣轉折點的認定方式，除了前述統計程序外，最近文獻也提出了一些新作法，萃取

了大量數據所可能蘊藏的有用資訊，而這些新方法也在國外資料實證下，展現提升即時表現的潛力。

隨著資料收集與計算機處理速度的進步，大量數據分析在各科學領域的應用相當受到重視，這種趨勢在總體經濟實證分析已有長期的歷史。在提高監測經濟變化即時性的統計實務中，美國聯邦準備銀行運用大量數據，以混合頻率的資料即時更新當季 GDP 的即時預報(如 New York Fed Staff Nowcast)，堪稱一項成功的示範(Bok et al., 2018)，他們藉由 Ghysel et al. (2002)發展的混合資料抽樣迴歸(mixed-data sampling; MIDAS)模式，展現了高頻資料如何幫助決策當局掌握當前經濟情勢的變化。此外，MIDAS 迴歸在物價上漲率的即時預報，也證實能成功結合不同頻率的資料，以提升對於物價變化的預測能力，如 Monreforte and Moretti(2013)與 Breitung and Roling (2015)皆發現加入日頻率如商品價格資料，能顯著提升對歐元區物價的預測績效。事實上，透過混合資料頻率來萃取更多數據資訊的作法，並不僅限於 MIDAS 迴歸的應用，例如 Modugno (2013)便曾以動態因子模型結合日頻率及周頻率的資料訊息，建構出的物價預測展現比單用月頻率資料更佳的預測績效；Funke et al. (2015)則以狀態空間模型混合日頻率及周頻率、月頻率與季頻率的資料訊息，預測中國大陸的物價波動。

為充分利用大量數據豐富且兼具即時資訊的優勢，提高我們掌握景氣動向的精確性與即時性，本計畫旨在探討運用大量數據認定我國景氣循環之轉折點的可行方式，據以提供更多面向的資訊以輔助景氣轉折點的判斷工作。本計畫首先探討國內外文獻的研究成果，彙整出適合用於大量數據認定景氣轉折點之作法，將其運用於我國景氣循環轉折點的認定，並與國發會已認定過的轉折點進行比較，評估該等方法的妥適性並檢討它的優缺點，據此研提可能的改進方式。其次，配合我國景氣循環的資料特性，及國發會目前執行景氣轉折點認定的方式，調校前述認定景氣轉折點之基本作法。

較具體地說，我們參考 Stock and Watson (2014) 與 Giusto and Piger (2017) 等轉折點認定方式，改由成長循環的觀點分別加以分析，同時提出相應的調校策略。例如對於 Stock and Watson (2014) 引進訊噪比 (signal-noise ratio) 加權的轉折點分配計算方式，以適切地將各序列轉折點訊息的相對不確定性納入考量；對於 Giusto and Piger (2017) 則嘗試調整訓練編碼向量群 (codebook vectors, 也稱編碼簿) 時的計算方式，以放寬訓練資料的維度限制，據此可檢視直接採用大量數據而非憑藉主成份萃取資訊下，對於認定景氣轉折點的實用性。對於所研提調校作法的認定結果，我們也將進行詳細的績效評估，並嘗試探究這些景氣轉折點認定方式的即時表現。

## 二、文獻探討

景氣循環的擴張期與收縮期具持續性，使得掌握景氣轉折點往往成為廠商投資決策是否成功、總體經濟政策是否有效的重要因素。因此，如何認定及預測景氣高峰及谷底等轉折點，一向受到產官學研的重視。關於景氣轉折點的研究，文獻大致分成兩類，其一是聚焦於未來轉折點的事前 (ex-ante) 預測，通常是憑藉各種不同具有景氣領先特性的經濟金融指標來達成。方法上，研究者通常定義  $Y_t = 1$  代表第  $t$  期處於景氣衰退階段， $Y_t = 0$  代表景氣為擴張階段，仰賴領先指標如殖利率曲線作為解釋變數建立二元選擇模型，搭配模型平均或選擇等方法，對第  $t+h$  期的景氣狀態進行預測。例如 Berge (2015)、Chauvet and Potter (2005)、Kauppi and Saikkonen (2008)、Ng (2014) 與 Rudebusch and Williams (2009)。較具體地說，Kauppi and Saikkonen (2008) 發展一套動態二元 probit 模型，藉由利差來預測美國的經濟衰退，並解釋如何重覆地運用後一期預測計算更準確的多期預測。Chauvet and Potter (2005) 考量到殖利率曲線的預測能力不穩定的潛在成因，在景氣循環與自我相關的結構允許多元改變點設定，改進 probit 模型的衰退預測績效。Rudebusch and Williams (2009) 指出專業預測者並未充分運用殖



利率曲線的預測資訊，使其對於數季後的衰退預測尚不如根據利差的簡單預測模型。Berge (2015)透過四種模型選擇方法來預測景氣循環轉折點，指出代表實質經濟活動的指標善於短期預測，而房地產與金融市場的訊號則較有利於長期預測。Ng (2014)運用 boosting 評估 1500 種預測指標關於景氣衰退的預測效力，發現數種利差變數展現不同預測期間(horizons)下的優勢。值得一提的是，Stekler and Zhao (2016)藉由大量數據編製即時擴散指數(real-time diffusion index)，並能提供景氣轉折點的即時預測。

另一類文獻，則是對已經發生的景氣轉折點進行事後(ex-post)認定，這類分析常使用具有景氣同時特性的經濟變數，並運用統計模型如動態因子模型(dynamic factor model)、一階馬可夫鏈之狀態轉換或無母數認定程序，來增進轉折點認定的即時性，例如 Chauvet (1998)、Kim and Nelson (1998)、Chauvet and Hamilton (2006)、Chauvet and Piger (2008)與 Fossati (2016)。較詳細地說，Chauvet (1998)提出考慮情境改變的動態因子模型(Markov-switching dynamic factor model, DFMS)，整合了總體經濟變數間的共移特性與景氣循環中擴張與收縮期的不對稱性，實證結果顯示該作法確實能成功捕捉資料特徵。Kim and Nelson (1998)運用 Gibbs 抽樣法估計 DFMS 模型，據此驗證景氣循環的共移性和非線性在實證上的重要性，並指出景氣狀態持續期間呈現的相依性，該模型建構之同時指標綜合指數也具實用價值，Chauvet and Piger (2008)評估 Harding and Pagan (2006)的無母數認定程序與 Chauvet (1998)的有母數 DFMS 模型，比較兩者對美國景氣循環峰谷日期的認定能力，他們發現透過 DFMS 模型建立的峰谷日期，更吻合 NBER 公布的日期並更能提升認定時效。Chauvet and Hamilton (2006)建立兩種即時衰退機率指數來捕捉景氣循環的轉折點，並透過模擬即時數據展現其認定能力。Fossati (2016)以動態因子模型與靜態主成份產生兩種總體因子，再運用三種模型產生衰退機率，並指出使用大數據的總體因子，可藉由簡單馬可夫轉換模型產生較佳的認定結果。此外，許多實證結果也顯示，許多轉折點不易於事前正確預測，

使得事後認定突顯其重要性。

若就引用資料的觀點區分，認定景氣轉折點主要有兩種方式，其一是景氣循環研究的先驅學者 Burns and Mitchell (1946)在 NBER 提出，從觀察大量的非總合經濟數列(disaggregated series)出發，分別認定各序列循環轉折點，再由時間軸觀察這些序列的轉折點發生聚集現象(clustering)的日期，以集中趨勢(central tendency)量數認定景氣循環轉折點日期。另一種認定轉折點的方式，則是以單一(或少數)的總合數列(aggreated series)為分析對象，如 GDP 或同時指標綜合指數，以各種模型直接從該數列萃取景氣轉折點的資訊，關於以總合數列進行認定與預測景氣轉折點的文獻，可參考 Hamilton (2011)。

由於眾多經濟變數發布或更新的時點與頻率不盡相同，使得觀察大量數據除能了解更多面向的經濟活動變化外，更具有即時資訊的優勢，從而存在提高掌握景氣動向精確性與即時性的潛力。Stock and Watson (2014)對於運用大量且非總合經濟數列認定景氣轉折點的作法，從 Burns and Mitchell (1946)的敘述統計，藉由設定無母數待估值(nonparametric estimand)來建構轉折點的母體定義、估計量的抽樣分配與模式修正，建立嚴謹的推論統計架構。更具體地說，Stock and Watson (2014)從工業生產、非農就業、製造業及批發零售業的實質銷售、與實質個人所得淨額等四個類別，收集 270 筆非總合經濟數列，先分別以 Bry-Boschan (1971)的規則找出各序列的數個轉折點，再由時間軸上先找出整體景氣趨勢疑似存在單一轉折點(如高峰或谷底)的某些期間，並以每個期間為單位，在這些期間內分別觀察序列轉折點的日期分布情形，以轉折點日期的平均數、中位數及眾數等三種集中量數來估計景氣轉折點，並以其標準誤差來執行統計推論。技術上，Stock and Watson (2014)透過分層隨機抽樣與類別領先落後的概念，對於非總合數列轉折點在該期間的分配形態進行調校，並依據他們的實證結果，建議最適合估計美國景氣轉折點者為眾數。

歷年來，國內文獻關於景氣循環轉折點認定的探討相當豐富，例

如林向愷等人(1998)、陳仕偉與林金龍(2000)、陳仕偉(2001)、徐士勛與管中閔(2001)，多數聚焦於馬可夫轉換模型。值得一提的是，陳于萱(2018)運用 Stock and Watson (2014)的程序，參考國發會景氣領先、同時、落後指標的資料類別，收集國內總體經濟變數共 396 筆非總合數列，以認定臺灣景氣循環轉折點，並指出如何以過去循環階段轉折點的相關參數，預測國發會認定下一次的景氣轉折點的操作步驟。

最近，Giusto and Piger (2017)提出一種基於機器學習演算法(machine learning algorithm)的程序，來即時認定美國的景氣循環轉折點。藉由使用學習向量量化(learning vector quantization, LVQ)分類法，他們以非農就業人數、工業生產指數、排除移轉性收入的實質個人所得、實質製造業銷售額等四個變數及其落後期的月資料為訊息向量，建立將景氣狀態判定為擴張期或收縮期的分類規則，以及認定轉折點的規則，能即時且準確預測 NBER 發布的景氣衰退期。

值得一提的是，本計畫所分析的兩項方法，包括 Stock and Watson (2014)與 Giusto and Piger (2017)，皆屬於無母數統計的類型。相較於運用迴歸模型需假設明確函數型式而言，無母數方法具備兩項優點：第一是無須假設變數間產生關聯的函數型式或資料產生過程(data generating process, DGP)的結構，避免了因模型誤設可能導致的估計偏誤或不一致推論等問題，這對分析我國歷經不同的經濟發展階段與結構轉變的景氣循環(如，徐士勛與管中閔，2001；陳宜廷與謝志昇，2006)，無母數方法能充分展現其優勢；第二，對於資料結構的要求較少，因而使用大量數據分析景氣變化時，可擺脫迴歸模型在估計參數時，對於變數維度產生的限制，讓它所形成的推論能將更豐富的資料訊息納入考慮。

### 三、研究方法

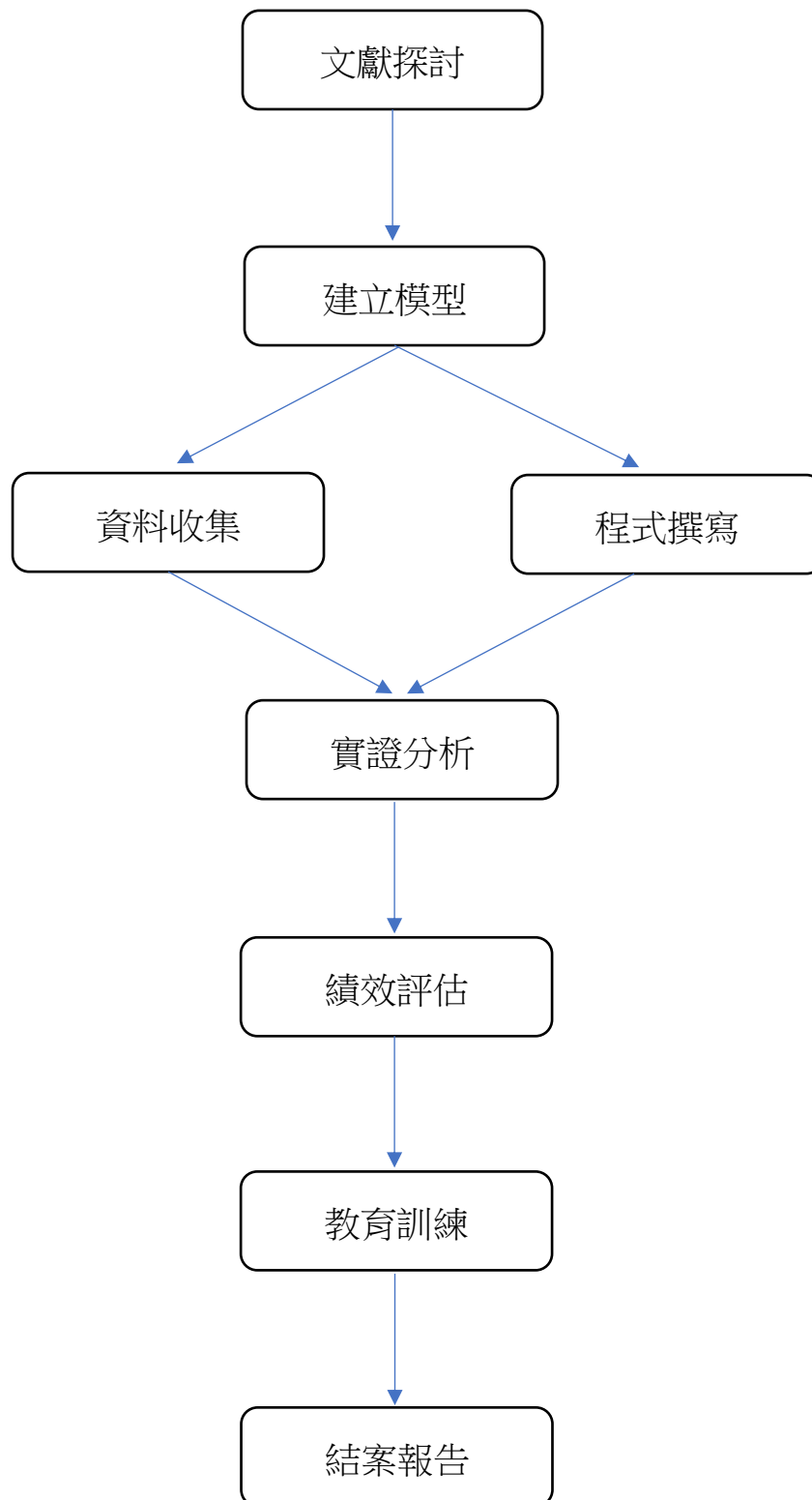
為探討運用大量數據認定我國景氣循環之轉折點的可行方式，本研究聚焦於近年文獻提出的兩種方式：其一是 Stock and Watson (2014) 基於大量非總合經濟時間數列所形成的轉折點分配，所提出的景氣循環轉折點估計方式；另一則是 Giusto and Piger (2017) 利用機器學習演算法的資料分類方式，所提出的轉折點即時認定程序。本節將依序簡介兩者的作法，並描述我們對兩者的績效評估方式。

基本上，這兩者皆為無母數統計方法，可避免經濟結構變化時模型誤設導致的偏誤問題，也適用於大量數據的分析。前者採兩階段程序從個別變數轉折點，來推測整體景氣循環的轉折點；後者同時觀察每個變數的變化，直接推測整體景氣狀態。本研究的實證分析將使用這兩類方法分析相同的資料集，以呈現相同資料在不同面向觀察下的轉折點判斷。關於本研究的整體研究流程，列示於圖 1。

具體的說，3.1 節列示如何將 Stock and Watson (2014) 的方式應用於我國採行成長循環概念的認定程序；3.2 節提出本研究對 Stock and Watson (2014) 的兩項延伸探討，一是根據訊噪比加權的轉折點分配函數，另一是以貝氏觀點結合 Stock and Watson (2014) 轉折點與轉折點主觀分配的推論方式；3.3 節描述應用 Giusto and Piger (2017) 程序的步驟；3.4 節將描述如何評估前述方法的認定能力，包括國發會轉折點已知下的樣本內評估，以及國發會轉折點未知時的樣本外評估。

樣本內評估將目前國發會已認定的轉折點均視為已知，以了解由非總合序列提供輔助資訊的觀點所判定之轉折點日期，與國發會已認定之轉折點的差異；而樣本外評估則以逐漸新增樣本的方式，僅將取得樣本的時點下國發會已認定的轉折點視為已知，並在當時資料至國發會已認定的近期轉折點之間，建立程序來判定是否發生新的轉折點及找出它的日期，這可視為對國發會認定日期的預測，因而除了呈現轉折點認定之即時性外，亦採用預測精確度、預測誤差的性質評估。

圖 1、研究流程圖



### 3.1. Stock and Watson (2014)轉折點認定

令 $y_{m_i,i,t}$ 代表具有我國景氣同時特性的第 $i$ 個非總合數列在第 $t$ 期的觀察值，<sup>1</sup> 其中 $i=1,2,\dots,n$ ， $n$ 為數列總數， $t=1,2,\dots,T$ ， $T$ 為樣本期間的長度， $m_i$ 代表第 $i$ 個數列所屬的類別(class)，亦即一類別函數：

$$m_i = m \quad \text{若數列 } i \text{ 屬於類別 } m$$

其中 $m=1,2,\dots,M$ ， $M$ 為類別數目。依循國發會採 OECD 分析景氣循環的觀點，本計畫運用兩階段 HP-filter (Hodrick and Prescott, 1997) 程序萃取出各個經濟數列的循環成分。<sup>2</sup> 更具體地說，第一階段 HP-filter 使用較大的平滑參數( $\lambda = \lambda_{LT}$ )以產生一個長期趨勢：

$$\{LT_{m_i,i,t}\} = \text{HP}(\{y_{m_i,i,t}\}; \lambda_{LT})$$

其中， $\lambda_{LT}$ 係考量台灣景氣循環的歷史週期而設定。<sup>3</sup> 然後，去除趨勢後的數列可寫為： $DT_{m_i,i,t} = y_{m_i,i,t} - LT_{m_i,i,t}$ 。透過第二階段 HP-filter 則可得出平滑化循環：

$$\{C_{m_i,i,t}\} = \text{HP}(\{DT_{m_i,i,t}\}; \lambda_{SC})$$

其中， $\lambda_{SC}$ 之設定將約略忽略週期低於 15 個月的循環成分。接著定義經標準化的平滑化循環：

$$SC_{m_i,i,t} = 100 + (C_{m_i,i,t} - \bar{C}_{m_i,i}) / \sqrt{\text{var}(C_{m_i,i,t})}$$

使得 $SC_{m_i,i,t}$ 平均數為 100 且標準差等於 1。對於各數列經標準化的平滑化循環，運用 Bry-Boschan (1971, BB) 規則找出歷次的轉折點，得出各平滑化循環的 Tx1 轉折點指標向量 $\tau\text{dum}_{m_i,i} = BB(\{SC_{m_i,i,t}\})$ ，

<sup>1</sup> 對於具有季節效應的各經濟數列，除發布機關已季調者，本研究擬由 X12-ARIMA 執行季節調整，以移除相關的季節效果。

<sup>2</sup> 本研究為與國發會相同的景氣循環涵義上，提供 Stock-Watson 轉折點推估的輔助資訊，因而仿國發會採兩階段 HP-filter 萃取時間數列的循環成份。然而，Hamilton (2018) 指出 HP-filter 在測量經濟資料的諸多缺失而建議不宜使用。作者感謝陳宜廷教授對此點的提醒，本文實證結果一節亦將指出認定時點的不穩定性，乃肇因於 HP-filter 的使用。

<sup>3</sup> 依其低頻濾出的特性，本研究設定  $\lambda_{LT} = 15426.1$ 。據此，週期高於 70 個月的循環成分可約略被 HP-filter 忽略。

$\tau\text{dum}_{m_i,i}$  的第  $t$  個元素為：

$$\tau\text{dum}_{m_i,i,t} = \begin{cases} 1 & \text{若序數 } i \text{ 平滑化循環在第 } t \text{ 期為高峰} \\ -1 & \text{若序列 } i \text{ 平滑化循環在第 } t \text{ 期為谷底} \\ 0 & \text{若序列 } i \text{ 平滑化循環在第 } t \text{ 期無轉折} \end{cases}$$

接著，在樣本期間內，我們以國發會已認定的景氣循環轉折點日期為中心，仿 Stock and Watson 取每個中心前後各 12 個月的範圍內，形成  $S$  個子區間，以  $R_s$  代表第  $s$  個日期區間， $s=1,2,\dots,S$ 。我們將依序在這  $S$  個子區間內，藉由非總合數列的轉折點來形成每個子區間內的景氣轉折點。當然，在採用國發會的認定資訊下，這  $S$  組分析範圍依序應屬高峰或谷底為已知。接著，我們將各個非總合數列歷次的轉折點匯入這  $S$  組分析範圍，則對第  $s$  個日期區間，可產生一個轉折的時間點集合：

$$\{\tau_{m_j,j,s}\}_{j=1}^{n_s} = \text{TPS}(\{\tau\text{dum}_{m_i,i}\}_{i=1}^n; R_s)$$

該集合內含  $n_s$  個元素，我們可將這些元素在第  $s$  個日期區間依機率質量函數(probability mass function, PMF)的規範繪製分配圖  $\hat{h}_s(t)$ ，即對於  $t \in R_s$ ，

$$\hat{h}_s(t) = \frac{\sum_{j=1}^{n_s} I(\tau_{m_j,j,s} = t)}{n_s}$$

其中  $I(\cdot)$  代表指標函數。據此，我們可觀察以非總合數列找出的轉折點在該組日期區間內的相對頻率，三個集中趨勢量數也可計算如下： $\hat{\mu}_s = \text{mean}(\{\tau_{m_j,j,s}\})$ 、 $\hat{\eta}_s = \text{med}(\{\tau_{m_j,j,s}\})$ 、 $\widehat{Mo}_s = \text{mode}(\{\tau_{m_j,j,s}\})$ 。對於  $S$  組範圍依序計算以上分配及量數，即為 Stock and Watson (2014) 無調整模式的轉折點認定結果。

為刻畫這些估計式的隨機機制，Stock and Watson (2014) 利用漸進分配(asymptotic distribution)的近似性質加以描述。假設樣本序列是來自母體序列的簡單隨機抽樣，則轉折點將是獨立相同分配(i.i.d.) 且

三個估計量的漸進分配如下：<sup>4</sup>

$$\begin{aligned}\sqrt{n_s} (\hat{\mu}_s - \mu_s) &\xrightarrow{d} N(0, \sigma_{\tau,s}^2) \\ \sqrt{n_s} (\hat{\eta}_s - \eta_s) &\xrightarrow{d} N(0, 0.25 \cdot f_s(\eta_s)^{-2}) \\ \sqrt{n_s} (\widehat{M}o_s - M_o_s) &\xrightarrow{d} N(0, \int K'(z)^2 dz \cdot f_s(M_o_s) \cdot f_s''(M_o_s)^{-2})\end{aligned}$$

其中， $\sigma_{\tau,s}^2 = var(\tau_{m_j,j,s})$ ，得由樣本變異數推估；密度函數 $f_s(\eta_s)$ 與二階導數 $f_s''(M_o_s)$ 可由核密度估計式(kernel density estimator)  $\hat{f}_s(\hat{\eta}_s)$ 與 $\hat{f}_s''(\widehat{M}o_s)$ 予以一致估計。

其次，我們依 Stock and Watson (2014)設定以下針對類別(class-specific)的固定效果(fixed-effects)模型：

$$\tau_{m_i,i,s} = \mu_s + k_{m_i} + \epsilon_{i,s}$$

其中，隨機誤差的均數設定為 $E(\epsilon_{i,s}) = 0$ ，類別固定效果 $k_{m_i}$ 的認定條件為 $E(k_{m_i}) = \lim \frac{1}{n} \sum_i k_{m_i} = \sum_m \pi_m k_m = 0$ ， $\pi_m$ 代表第  $m$  類變數的母體比率， $\sum_m \pi_m = 1$ 。據此估計出的類別落後效果 $\tilde{k}_m$ ，可用來調整各數列的原始轉折點，即：

$$\tilde{\tau}_{m_j,j,s} = \tau_{m_j,j,s} - \tilde{k}_{m_j}$$

形成經類別落後調整之轉折點集合 $\{\tilde{\tau}_{m_j,j,s}\}$ ，將這 $n_s$ 個元素在第  $s$  組範圍繪製機率質量函數分配圖 $\tilde{h}_s(t)$ ，三個集中量數可據此計算： $\tilde{\mu}_s = mean(\{\tilde{\tau}_{m_j,j,s}\})$ 、 $\tilde{\eta}_s = med(\{\tilde{\tau}_{m_j,j,s}\})$ 、 $\tilde{M}o_s = mode(\{\tilde{\tau}_{m_j,j,s}\})$ ，此即 Stock and Watson (2014)經類別落後調整模式的認定結果。

另一方面，由於各類別序列在不同組範圍內出現轉折點的樣本比率經常不同，若以母體比率視為分層樣本應抽出的相對頻率，則可將第  $s$  組範圍的轉折點集合 $\{\tau_{m_j,j,s}\}$  (或 $\{\tilde{\tau}_{m_j,j,s}\}$ )，先依各類別分成  $M$  群，如 $\{\tau_{1,j,s}\}$ 、 $\{\tau_{2,j,s}\}$ 、 $\dots$ 、 $\{\tau_{M,j,s}\}$  (或 $\{\tilde{\tau}_{1,j,s}\}$ 、 $\{\tilde{\tau}_{2,j,s}\}$ 、 $\dots$ 、 $\{\tilde{\tau}_{M,j,s}\}$ )，將各類別在第  $s$  組範圍分別繪製機率質量函數分配圖 $\{\hat{h}_{m,s}(t)\}$  (或

<sup>4</sup> Stock and Watson (2014, p.369)假設原始序列為簡單隨機抽樣，本研究將假設調整為經兩階段 HP-filter 序列為簡單隨機抽樣。



$\{\tilde{h}_{m,s}(t)\}$ ，再依母體比率( $\pi_m$ )予以結合： $\hat{h}_s^{wtd}(t) = \sum_m \pi_m \hat{h}_{m,s}(t)$  (或  $\tilde{h}_s^{wtd}(t) = \sum_m \pi_m \tilde{h}_{m,s}(t)$ )。三個集中量數可再次據此計算，此即 Stock and Watson (2014) 經類別加權模式的認定結果。在本研究的實證分析中，我們將採相等權重(equal weight)的母體比率設定。

### 3.2. Stock and Watson (2014)的延伸探討

#### (1)根據訊噪比加權的轉折點分配函數

如前所述，本計畫依循國發會的觀點運用兩階段 HP-filter 萃取出各個經濟數列的循環成分，如此形成的平滑化循環雖然展現彼此相近的平滑性，但背後過濾掉的雜訊比例卻因資料屬性不同而有差異。也就是說，某些序列產生的轉折點訊息背後反映著較為明確的經濟活動興衰變化，而有些轉折點則來自較大不確定性下過濾的結果。因此，為了適切地將各序列轉折點訊息的相對不確定性納入考量，對於 Stock and Watson (2014)的作法，我們額外定義了訊噪比(signal-noise ratio, SNR)加權的轉折點分配計算方式。參考在景氣循環文獻中，訊噪比時常定義為訊號變異數與雜訊變異數的比值，例如：Camacho et al. (2015)、Glass and Fritsche (2015)，我們因而將去除趨勢後的數列與平滑化循環之間的差異視為雜訊部分：

$$N_{m_i,i,t} = DT_{m_i,i,t} - C_{m_i,i,t}$$

而訊噪比則定義為：

$$SNR_i = \frac{\text{var}(C_{m_i,i,t})}{\text{var}(N_{m_i,i,t})}$$

接著，訊噪比的權重設計成以下形式：

$$w_{j,s}^{SNR} = g(SNR_j; R_s)$$

其中  $g(SNR; R)$  為 SNR 的單調函數並符合適當規範使不同權數不致差異過大，且  $\sum_{j=1}^{n_s} w_{j,s}^{SNR} = 1$ 。例如運用標準常態的累積分配函數，<sup>5</sup>

<sup>5</sup> 使用此函數，本研究樣本計算之權重能妥適地將各序列的訊噪比大小予以區別，且最大值與

可定義：

$$g(\text{SNR}_j; R_s) = \Phi(\text{SNR}_j - 1) / \sum_k^{n_s} \Phi(\text{SNR}_k - 1)$$

前述的非總合數列轉折點在第  $s$  個日期區間依機率質量函數的規範繪製考慮訊噪比的分配圖  $\hat{h}_s^{\text{SNR}}(t)$ ，即對於  $t \in R_s$ ，

$$\hat{h}_s^{\text{SNR}}(t) = \sum_{j=1}^{n_s} w_{j,s}^{\text{SNR}} \cdot I(\tau_{m_j, j, s} = t)$$

據此分析以建立更為合理的認定結果。前述的三個集中量數可據此計算，形成訊噪比加權模式的認定結果。

## (2) 結合 Stock and Watson (2014) 轉折點與轉折點主觀分配

在某些情況下，決策者可能會形成對於景氣轉折點的主觀看法。例如某位熟悉股市循環證券分析師，可能憑藉他對股市與經濟景氣關聯的認知，而形成他對景氣變化的觀點。<sup>6</sup> 若研究者認為使用 Stock and Watson (2014) 程序自眾多非總合數列的資料分析景氣轉折點時，某些其他來源所形成的主觀看法值得納入考量，此時可考慮貝氏統計的推論架構。許多景氣循環與計量經濟分析的文獻，都應用了貝氏統計的架構，如：Kim and Nelson (1999)、Bauwens et al. (1999)、Koop (2003)、Fornaro (2016)。當研究者對於模型參數沒有明確的先驗資訊 (prior information) 時，貝氏統計通常會設計無資訊的先驗分配 (non-informative prior)，而對於有意義的主觀看法，則可依其觀點形成具有資訊的先驗分配 (informative prior)。貝氏推論的執行方式相當多元，我們先依循貝氏法則的精神，嘗試一項非標準但能輕易表達該類方法如何更新資訊的程序，藉由前述轉折點估計式的漸近抽樣分配，來引

---

最小值的比值不超過 6 倍。

<sup>6</sup> 事實上，國發會的峰谷認定程序，類似美國 NBER 經由專家會議討論後認定，專家會議的成員並不會像 Stock and Watson (2014) 去分析上百條非總合經濟數列的變化，而是憑藉不同的學術背景或業務經驗，依靠各自擅長的分析工具、藉由對經濟活動不同的關注重點，對於轉折點認定進行討論。假設我們邀請專家們根據各自專業與經驗，指出可能的轉折點日期，便可收集一組專家意見的轉折點分配，這組轉折點分配已融合了專家們的主觀判斷，在某種意義上，或可將其視為一組轉折點主觀分配。

導出後驗推論的形式。研究者亦可採行在分配設定上更嚴謹的 Gibbs 抽樣程序來執行貝氏推論，為節省正文篇幅，相關介紹請見附錄。<sup>7</sup>

假設我們藉由某種方式獲得了轉折點母體待估值(如 $\mu_s$ )的主觀看法，形成如下的先驗分配(prior distribution)：

$$\mu_s \sim N\left(\tau_{base,s}, \frac{\sigma_{base,s}^2}{\nu}\right)$$

其中， $\tau_{base,s}$ 代表主觀看法認為轉折點的中心位置； $\sigma_{base,s}^2/\nu$ 描述對於主觀轉折點中心的不確定性，設計成分數形式是為了將該不確定性的大小表達為某種客觀量數( $\sigma_{base,s}^2$ )的相對性指標，以衡量決策者對於先驗資訊信仰程度， $\nu$ 值越大代表對於先驗資訊的信仰越強。<sup>8</sup>

接著，我們藉由前述轉折點估計式的漸近抽樣分配，近似地描述轉折點估計式的隨機機制，如：

$$\sqrt{n_s} \frac{(\hat{\mu}_s - \mu_s)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\tau,s}^2}} \Big| \mu_s \xrightarrow{a} N(0, 1)$$

基於貝氏定理， $\mu_s$ 的後驗分配(posterior distribution)將有下述特性：

$$f\left(\mu_s \Big| \sqrt{n_s} \frac{(\hat{\mu}_s - \mu_s)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\tau,s}^2}}\right) \propto f(\mu_s) f\left(\sqrt{n_s} \frac{(\hat{\mu}_s - \mu_s)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\tau,s}^2}} \Big| \mu_s\right)$$

因此，結合由景氣同時指標綜合指數萃取的先驗資訊，我們推測後驗分配的核心(kernel)元素可由下式近似：

$$\exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\left(\frac{\hat{\mu}_s - \mu_s}{\hat{\sigma}_{\tau,s}/\sqrt{n_s}}\right)^2 + \left(\frac{\mu_s - \tau_{base,s}}{\sigma_{base,s}/\sqrt{\nu}}\right)^2\right]\right\}$$

<sup>7</sup> 本計畫於期中報告時，誤將貝氏統計分析應用於結合非合成數列與合成數列的轉折點推論，作者感謝陳宜廷教授對此點的提醒。

<sup>8</sup> 假設這個主觀看法是從觀察同時指標所形成，轉折點的主觀中心可設為同時指標的轉折點，即  $\tau_{base,s} = \text{TPS}(\tau_{dum_{CI}}; R_s)$ ，其中  $\tau_{dum_{CI}} = BB(\{CI_t\})$ 、 $R_s$  代表第  $s$  個時間範圍，且  $CI_t$  為同時指標。此外，經由一些調整後，我們將同時指標在  $R_s$  內的相對大小視為轉折點主觀中心的相對頻率，依此計算變異數( $\sigma_{base,s}^2$ )當成基礎，作為某種客觀量數來輔助描述主觀轉折點中心的不確定性，即  $\sigma_{base,s}^2 = \text{Var}(\bar{h}_s^{CI}(t))$ ，其中若  $R_s$  包含高峰，則  $\bar{h}_s^{CI}(t) = \frac{|CI_t - \min_{i \in R_s}(CI_i)|}{\sum_{t' \in R_s} |CI_{t'} - \min_{i \in R_s}(CI_i)|}$ ，若  $R_s$  包含谷底，則  $\bar{h}_s^{CI}(t) = \frac{|CI_t - \max_{i \in R_s}(CI_i)|}{\sum_{t' \in R_s} |CI_{t'} - \max_{i \in R_s}(CI_i)|}$ 。

亦即：

$$\mu_s \left| \frac{(\hat{\mu}_s - \mu_s)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{t,s}^2}} \right| \xrightarrow{a} N(\mu_{PO,S}, V_{\mu,PO,S})$$

其中， $V_{\mu,PO,S} = \frac{\sigma_{base,s}^2 \hat{\sigma}_{t,s}^2 / (v \cdot n_s)}{\sigma_{base,s}^2 / v + \hat{\sigma}_{t,s}^2 / n_s}$ ， $\mu_{PO,S} = V_{\mu,PO,S} \left[ \frac{\hat{\mu}_s}{\hat{\sigma}_{t,s}^2 / n_s} + \frac{\tau_{base,s}}{\sigma_{base,s}^2 / v} \right]$ 。據

此可進行結合 Stock-Watson (2014)轉折點與主觀分配的後驗推論。

### 3.3. Giusto and Piger (2017)轉折點認定

Giusto and Piger (2017)運用的學習向量量化(learning vector quantization, LVQ)分類法，是一種無母數的統計分類程序。這種方法對於使用資訊的維度限制與迴歸不同，無須考慮參數估計自由度的限制，因此可以自由地將更多面向的資訊納入考慮。類似 Giusto and Piger (2017)採用 NBER 認定景氣轉折點時主要參考少數幾條重要經濟數列的作法，本研究我們以基準循環構成項目的六項經濟數列，來執行 LVQ 法的轉折點認定程序；此外，為使本研究分析的兩類作法具備容易比較的基礎，我們也將使用 3.1-3.2 節大量變數的資料結構對景氣轉折點予以分析。兩種不同資料的分析皆可由以下架構描述：以 $y_{i,t}$ 代表具有我國景氣同時特性的第  $i$  個數列在第  $t$  期的觀察值， $SC_{i,t}$ 代表基於 $y_{i,t}$ 計算出的標準化之平滑化循環。在此，我們省略數列所屬的類別類別標籤( $m_i$ )，即 $y_{i,t} = y_{m_i,i,t}$ 、 $SC_{i,t} = SC_{m_i,i,t}$ 。據此，我們運用 $\{SC_{i,t}\}_{i=1}^n$ 形成衡量第  $t$  期測量景氣狀態的變數向量，同時參考 Giusto and Piger (2017)指出納入落後期有利於捕捉景氣階段持續性，將執行 LVQ 的學習向量設定為以下形式：

$$X_t = (tr(SC_{1,t}), \dots, tr(SC_{n,t}), tr(SC_{1,t-1}), \dots, tr(SC_{n,t-1}))'$$

其中， $tr(.)$ 代表轉換函數，我們嘗試以下四種設定：(1)  $tr_1(x_t) = x_t$ ，

代表直接使用 $SC_{i,t}$ 的數值；(2) $tr_2(x_t) = x_t - x_{t-1}$ ，代表使用 $SC_{i,t}$ 的差分值；(3) $tr_3(x_t) = 100 * (x_t - x_{t-1})/x_{t-1}$ ，代表成長率轉換；(4) $tr_4(x_t) = I(A(x_t))$ ，以指標函數表示涉及 $x_t$ 的事件 A 發生與否，並將事件 A 描述為 $x_t$ 大於 $x_{t-1}$ 。

在執行學習向量量化(LVQ)分類法時，研究者先將樣本期間分為前後兩部分，前段( $t = 1, \dots, T_0$ )的景氣類別已知，<sup>9</sup> 後段( $t = T_0 + 1, \dots, T$ )的類別未知，並於時間點  $T+1$  判斷類別未知期間是否有發生景氣轉折。技術上，學習向量編碼分類法是利用前段的樣本資料( $\{X_t\}_{t=1}^{T_0}$ )，先替兩種景氣類別找出各自的編碼向量群(codebook vectors)，作為兩種景氣類別的代表，據以衡量後段資料( $\{X_t\}_{t=T_0+1}^T$ )與兩種編碼向量群的距離，並以最短距離之編碼向量的所屬類別，來判定後段樣本期間內各期的景氣類別。

當尋找編碼向量群時，必須先決定向量個數( $\tilde{N}$ )與其初始值( $m_1^{(1)}, m_2^{(1)}, \dots, m_{\tilde{N}}^{(1)}$ )，再依 LVQ 演算法得出收斂的編碼向量群，作為兩種景氣類別的代表。Giusto and Piger (2017)考量景氣收縮期的數目比擴張期較少，將前段樣本中屬於收縮期的資料，當成一半的編碼向量初始值，並於屬於擴張期樣本中隨機挑選等量資料，形成另一半的編碼向量初始值。此外，不同的編碼向量初始值經過 LVQ 演算法會得出不同的編碼向量群，所以他們建議隨機挑選 100 次編碼向量初始值，而會產生 100 種編碼向量群。依此程序，藉由 $X_t$ 所判定第  $t$  期的景氣類別會有 100 次結論，若判定為擴張(收縮)達設定比例(如 $\gamma = 80\%$ )以上則認為第  $t$  期為擴張期(收縮期)。如果設定比例降低( $\gamma = 70\%$ 、 $60\%$ 、 $50\%$ )，可能縮短轉折點認定時間，但增加誤認轉折點的機會。一旦決定一組初始值，LVQ 演算法可得出編碼向量群。具體而言，LVQ 演算法從  $g=1$  開始會執行  $G$  次( $g=1, 2, \dots, G$ )，其在第  $g$  次的內容如下：

---

<sup>9</sup> 可藉由國發會認定的轉折點及認為轉折點後景氣狀態的至少持續期來判定類別。

(1) 從  $t=1$  開始

(2) 尋找與  $X_t$  最接近的編碼向量，稱它為第  $t^*$  個 ( $i=t^*$ ) 編碼向量：

$$m_{t^*}^{(g)} = \arg \min_{m_i^{(g)} \in \{m_1^{(g)}, \dots, m_N^{(g)}\}} \|X_t - m_i^{(g)}\|$$

其中， $\|\cdot\|$  是在衡量向量長度，即  $\|x\| = \sqrt{x'x}$ 。考慮到以大量非總合變數建構學習向量時，可能因部分變數期間差異而有遺失值的現象，我們將  $\|\cdot\|$  改成  $\|\cdot\|^*$ ， $\|x\|^*$  計算  $x$  中非遺失值平方的平均數。

(3) 調整第  $t^*$  個 ( $i=t^*$ ) 編碼向量：

$$m_{t^*}^{(g)} = m_{t^*}^{(g)} + \left[ 2 \cdot I\left(c(X_t) = c\left(m_{t^*}^{(g)}\right)\right) - 1 \right] \alpha^g (X_t - m_{t^*}^{(g)})$$

其中， $I(\cdot)$  代表指標函數， $c(X_t)$  與  $c\left(m_{t^*}^{(g)}\right)$  分別代表  $X_t$  與  $m_{t^*}^{(g)}$  的景氣類別，如果兩者的景氣類別相同，則  $\left[ 2 \cdot I\left(c(X_t) = c\left(m_{t^*}^{(g)}\right)\right) - 1 \right]$  等於 1，否則該項等於 -1；另， $\alpha \in (0,1)$  表示上述調整機制逐漸縮小調整幅度  $\alpha = 0.3$ 。

(4) 如果  $t+1 \leq T_0$ ，則令  $t=t+1$  並執行步驟(2)-(4)；如果  $t+1 > T_0$ ，先令  $m_i^{(g+1)} = m_i^{(g)}$ ，再令  $g=g+1$  並執行步驟(1)-(4)。

執行次數  $G$  決定於編碼向量  $m_i^{(g)}$  的調整已達收斂。<sup>10</sup>

藉由以上的步驟，研究者可以即時研判資料期間內各期較可能的景氣狀態。由於景氣循環具有某種持續性的規範，因此為了認定轉折點的日期，Giusto and Piger (2017) 依循 Chauvet and Piger (2008) 將連續三個月均呈現新的景氣狀態時，才將原來景氣狀態的最後一個月份認定為轉折點。<sup>11</sup>

<sup>10</sup> 本文依 Giusto and Piger (2017)，將編碼向量各元素調整幅度均小於  $10^{-20}$  時視為 LVQ 收斂。

<sup>11</sup> 我們將首次連續三個月均呈新景氣狀態的前一個月，直接視為原景氣狀態的最後一個月份。

### 3.4. 景氣轉折點認定能力之評估

如前所述，本研究關於轉折點認定能力之評估，分為國發會轉折點已知下的樣本內評估，以及國發會轉折點未知時的樣本外評估。對於前者，我們將列出如同 Stock and Watson (2014) 中 Table 3 的內容，呈現由非總合序列提供輔助資訊的觀點所判定之轉折點日期，與國發會已認定之轉折點的差異；對於後者，我們將以逐漸新增樣本並考量當時國發會已認定轉折點的方式，對樣本期間內景氣狀態未經國發會認定的轉折點日期進行預判。<sup>12</sup>

而樣本外的評估方面，Giusto and Piger (2017) 的方法可在逐月檢測的過程中，自動指出最早認定轉折點的時間與轉折點的位置，Stock and Watson (2014) 的方法則需略予調整。較具體地說，為重現即時的資訊含量，我們觀察逐月重編的同時指標綜合指數，在不合趨勢之同時指標綜合指數轉向 12、24 與 36 個月後，指定該指數的最近一期轉折點為新的子區間中心，啟動 Stock and Watson (2014) 認定程序，再將認定日期與事後國發會發布結果比較。為將兩者加以比較，我們也收集同時指標綜合指數轉向 12 個月後，運用 Giusto and Piger (2017) 方法找出的轉折點的位置。

基本上，第  $s$  個日期區間的中心是國發會公布的轉折時點  $\tau_s^{NDC}$ ，若以  $\hat{\mu}_s$  作為轉折點估計量，則可定義轉折點認定誤差為：

$$e_s = \tau_s^{NDC} - \hat{\mu}_s$$

收集歷次子區間內的認定誤差(即  $e_1, e_2, \dots, e_s$ )後，亦可將其視為一種事後觀點的轉折點預測誤差。此外，為提供轉折點預測誤差一個合適的比較基準，以協助分析預測誤差的性質，我們額外定義了  $M_s(\hat{\mu}_s)$  及  $M_s(\tau_s^{NDC})$  兩個量數，分別代表  $\hat{\mu}_s$  及  $\tau_s^{NDC}$  與前一個轉折點 ( $\tau_{s-1}^{NDC}$ ) 之間差

---

<sup>12</sup> Giusto and Piger (2017) 逐月新增樣本時，將樣本當時 NBER 已認定轉折點之前的景氣狀態視為已知，並假設最近 NBER 轉折點之後 6 個月內的景氣狀態不變，以反應景氣循環具備一定的持續性。因此，本研究依循 Giusto and Piger (2017)，再逐月新增樣本進行評估時，假設國發會當時所認定的最近轉折點之後 6 個月內的景氣狀態不變。

距的月數。<sup>13</sup> 例如，取得至 2017 年 1 月的資料時，推測當時的近期轉折點為 2015 年 12 月( $\hat{\mu}_s$ )的谷底，就當時資訊而言，並不知道 2016 年 2 月是國發會事後認定的谷底( $\tau_s^{NDC}$ )，該預測(認定)誤差( $e_s$ )為 2 個月；而前一個轉折點( $\tau_{s-1}^{NDC}$ )為 2014 年 10 月的高峰，因此 $M_s(\hat{\mu}_s)$ 為 14 個月， $M_s(\tau_s^{NDC})$ 為 16 個月。據此，我們可應用預測評估的計量工具，來檢視其預測精確度與預測誤差的性質。

(i) 轉折點預測精確度指標

一些傳統的指標可用來衡量預測誤差的大小，例如平均誤差(mean error, ME)、平均絕對誤差(mean absolute error, MAE)與均方根誤差(root mean squared error, RMSE)：

$$ME = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S e_s$$

$$MAE = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S |e_s|$$

$$RMSE = \left( \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S e_s^2 \right)^{1/2}$$

若將 RMSE 施以某種標準化轉換，可得出 Theil (1966) 的不等係數 U：

$$U = RMSE / \sqrt{\frac{1}{S} \sum_s M_s(\tau_s^{NDC})^2}$$

U 值則可進一步拆解為 $U_m$ 、 $U_r$ 與 $U_d$ 等三個部分，依序分別捕捉平均值差異的誤差、迴歸型態的誤差與隨機誤差：

$$U_m = \frac{(\hat{\mu}_F - \hat{\mu}_R)^2}{RMSE^2}$$

$$U_r = \frac{(\hat{\sigma}_F - \hat{\rho}\hat{\sigma}_R)^2}{RMSE^2}$$

<sup>13</sup> 據此， $M_s(\tau_s^{NDC})$ 可解釋為轉折點間隔期間， $M_s(\hat{\mu}_s)$ 則解釋為對轉折點間隔期間的預測。由於 $M_s(\tau_s^{NDC}) - M_s(\hat{\mu}_s) = (\tau_s^{NDC} - \tau_{s-1}^{NDC}) - (\hat{\mu}_s - \tau_{s-1}^{NDC}) = \tau_s^{NDC} - \hat{\mu}_s = e_s$ ，因此前述認定誤差等於轉折點間隔期間的預測誤差，引導我們使用預測誤差的評估工具來檢測認定誤差的問題。



$$U_d = \frac{(1 - \hat{\rho}^2)\hat{\sigma}_R^2}{\text{RMSE}^2}$$

其中， $\hat{\mu}_F$ 、 $\hat{\mu}_R$ 、 $\hat{\sigma}_F$ 、 $\hat{\sigma}_R$ 、 $\hat{\rho}$ 依序代表 $M_S(\hat{\mu}_S)$ 的平均數、 $M_S(\tau_S^{NDC})$ 的平均數、 $M_S(\hat{\mu}_S)$ 的標準差、 $M_S(\tau_S^{NDC})$ 的標準差、 $M_S(\hat{\mu}_S)$ 與 $M_S(\tau_S^{NDC})$ 之間的相關係數。

### (ii) 轉折點預測誤差的性質

我們檢視預測誤差是否展現兩種優良的性質，即預測不偏性(unbiasedness)與資訊運用有效性(efficiency)，兩者皆可透過迴歸模式加以檢驗(Holden and Peel, 1990; Diebold, 2007)。首先，預測不偏性可透過以下迴歸模式：

$$e_s = \alpha_0 + \epsilon_s$$

其中， $\alpha_0$ 為常數項、 $\epsilon_s$ 為隨機誤差項。若 $\alpha_0$ 的估計值為正(負)數且檢定結果拒絕 $\alpha_0 = 0$ 的虛無假設，即代表該轉折點預測發生統計顯著的提前(延遲)性偏誤；若不拒絕 $\alpha_0 = 0$ 的虛無假設，則代表並無充分證據可認為該預測違反不偏性的要求。

另一方面，預測是否呈現資訊運用有效性，則可藉由以下迴歸模式加以檢驗：

$$e_s = \beta_0 + \beta_1 \cdot M_S(\hat{\mu}_S) + \epsilon_s$$

若預測誤差滿足此種有效性的要求，檢定結果將不會拒絕 $\beta_1 = 0$ 的虛無假設。以上兩種檢定，若檢定結果拒絕虛無假設，則意味著預測誤差可能尚存系統性偏誤，可能會有執行偏誤修正的價值。

### (iii) 轉折點認定之即時性與穩定性

運用 3.1-3.3 節的方法，在給定數個景氣循環期間做為估計(或訓練)期後，我們依前述規則執行景氣轉折點判定程序時，會紀錄兩種方法在同時指標出現轉折點後 12、24、36 個月後的認定結果，藉由比較前

述預測誤差精確度與誤差性質的變化，來呈現認定日期的穩定性。對於 Giusto and Piger (2017)的方法，我們也會記錄它最早聲稱發現新轉折點的發布日期與認定結果。此外，我們也收集國發會認定各個轉折點的公告日期(詳表 1)，並計算其所認定的轉折點日期與公告日期的差距月數，用來評估兩種轉折點認定方法能否穩定的提升即時性。

#### (iv) 景氣狀態認定的整體性評估

前述評估工具專注於衡量轉折點日期的認定誤差，事實上，一旦確立了轉折點，也等同於認定各期的景氣狀態。Berge and Jordà (2010)建議使用一種無母數方法，來評估對於景氣狀態的整體性認定能力。較具體地說，藉由 ROC (receiver operating characteristic) 曲線呈現分類問題完整的損失空間對應關係，並計算 ROC 曲線以下的面積 (Area Under the ROC curve, AUROC) 以衡量整體性的認定能力。假設  $\hat{S}_t$  為某種方法對第  $t$  期景氣狀態的判斷， $\hat{S}_t = 0$  表示擴張判斷，而  $\hat{S}_t = 1$  表示收縮判斷， $Z_i$  代表第  $i$  個實際景氣收縮期時  $\hat{S}_t$  的數值， $X_j$  代表第  $j$  個實際景氣擴張期時  $\hat{S}_t$  的數值。

$$AUROC = \frac{1}{n_0 n_1} \sum_{j=1}^{n_0} \sum_{i=1}^{n_1} \left\{ I(Z_i > X_j) + \frac{1}{2} \cdot I(Z_i = X_j) \right\}$$

其中， $n_0$  ( $n_1$ ) 代表實際景氣擴張(收縮)期的月數， $I(\cdot)$  為指標函數；而 AUROC 的數值介於 0.5 至 1 之間，愈接近 1 代表認定能力愈佳，愈接近 0.5 代表愈無法提供有用的資訊。此外，由於 Stock and Watson (2014) 依前述程序進行樣本外評估時，設計在同時指標轉向 12 月後始判定轉折點位置，並非逐月皆有對各月景氣狀態的即時判斷，因而實證分析將僅針對樣本內評估計算 AUROC。

表1、近年臺灣景氣循環轉折點及國發會發布日期

轉折點日期	高峰/谷底	國發會	
		發布日期	距離轉折點月數
1997.12	高峰	2000/6/2	30
1998.12	谷底	2000/6/2	18
2000.09	高峰	2004/12/24	51
2001.09	谷底	2004/12/24	39
2004.03	高峰	2008/4/18	49
2005.02	谷底	2009/3/20	49
2008.03	高峰	2009/3/20	12
2009.02	谷底	2011/9/9	31
2011.02	高峰	2014/11/7	45
2012.01	谷底	2014/11/7	34
2014.10	高峰	2016/1/18	15
2016.02	谷底	2018/2/9	24

#### 四、資料描述

資料選取方面，Stock and Watson (2014)與 Giusto and Piger (2017)皆以 NBER 判定景氣轉折的四個變數(工業生產、非農就業、製造業及批發零售業的實質銷售、與實質個人所得淨額)為準，前者針對四個變數分別收集它們各自的非總合數列，後者則直接採用這四個變數，作為實證資料的範疇。本研究因首要探討大量數據的分析效能，乃依 Stock and Watson (2014)收集非總合資料為主，進行主要的分析，再將類似 Giusto and Piger (2017)採少數總合資料的分析結果列出，以比較兩者的差異。<sup>14</sup>

因此，本文在應用前述方法的實證分析時，是以認定景氣轉折點時理應獲得主要關注的變數為準，即基準循環數列與同時指標的構成項目為主，收集代表臺灣景氣即時狀態之相關非總合數列，總計以下五個類別：(1)生產類，包括工業生產指數(序列數目 31 條)、實質 GDP (序列數目 19 條)；(2)銷售類，包括製造業銷售量指數(序列數目 27 條)、批發零售及餐飲業營業額(序列數目 33 條)、實質民間消費(序列數目 12 條)；(3)勞動市場類，包括非農業部門就業人數(序列數目 18 條)、受僱員工每人每月工時(序列數目 42 條)、失業率(序列數目 10 條)；(4)所得類，收集每人每月總薪資(序列數目 42 條)；(5)對外貿易類，包括進出口貿易金額-一般貿易制度(序列數目 52 條)、進出口貿易金額-特殊貿易制度(序列數目 40 條)、外銷訂單(序列數目 12 條)。茲將各類別所收集資料的期間及來源，列於表 2.1 至表 2.5。<sup>15</sup>

為配合國發會現行景氣指標的發布期間，本研究在實證分析時，統一以 1982 年 1 月為起始日期，惟對外貿易類的部分自 1988 年 1 月

---

<sup>14</sup> Giusto and Piger (2017)曾以四項總合變數同時納入 CFNAI 指數，引入該指數從大量數據中萃取的主成份資訊，改進了識別轉折點的平均速度。另一種可能應用大量數據於 Giusto and Piger (2017)認定程序的方式，可嘗試 Hammer and Villmann (2002)的一般化學習向量法(generalized relevance learning vector quantization)。

<sup>15</sup> 同時指標構成項目中尚包含電力總用電量，惟台灣電力公司目前保存歷年依行業別統計的用電量資料，並未依行業別更改而回溯修訂，使得可供比較的非總合用電量資料時序過短，因而未納入此次實證分析之內。

起始有較完整的資料，因而將四個類別(共 234 條序列)與五個類別(共 338 條序列)的結果分別呈現。至於類似 Giusto and Piger (2017)採少數總合資料的分析，我們採用代表臺灣景氣即時狀態的基準循環構成項目，包括實質 GDP、工業生產指數、非農業部門就業人數、製造業銷售量指數、批發零售及餐飲業營業額、實質海關出口總值等六項，作為學習向量的元素。

表 2.1.(a)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：生產類

變數：實質GDP (序列數目=19)<sup>16</sup>

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年季	截止年季
農、林、漁、牧業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
礦業及土石採取業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
製造業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
電力及燃氣供應業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
用水供應及污染整治業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
營造業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
批發及零售業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
運輸及倉儲業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
住宿及餐飲業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
資訊及通訊傳播業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
金融及保險業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
不動產及住宅服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
專業、科學及技術服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
支援服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
公共行政及國防；強制性社會安全	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
教育服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
醫療保健及社會工作服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
藝術、娛樂及休閒服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
其他服務業	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2

<sup>16</sup> 為進行以月度為資料頻率的轉折點分析，本研究仿 OECD 編製領先指標綜合指數之作法，以內插法將季資料轉為月資料。

表 2.1.(b)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：生產類

變數：工業生產指數 (序列數目=31)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
石油及天然氣礦業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
砂、石採取及其他礦業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
基本金屬製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
金屬製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
電力設備及配備製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
機械設備製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
汽車及其零件製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
其他運輸工具及其零件製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
產業用機械設備維修及安裝業	經濟部統計處	發布機關處理	2006.1	2019.6
電子零組件製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
電腦、電子產品及光學製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
皮革、毛皮及其製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
紙漿、紙及紙製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
印刷及資料儲存媒體複製業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
石油及煤製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
化學原材料、肥料、氮化合物、塑橡膠原料及人造纖維製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
其他化學製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
藥品及醫用化學製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
橡膠製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
塑膠製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
食品及飼品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
飲料製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
菸草製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
紡織業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
成衣及服飾品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
木竹製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
非金屬礦物製品製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
家具製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
其他製造業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
電力及燃氣供應業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6
用水供應業	經濟部統計處	發布機關處理	1982.1	2019.6

表 2.2.(a)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：銷售類

變數：製造業銷售量指數 (序列數目=27)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
基本金屬製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
金屬製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
電力設備及配備製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
機械設備製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
汽車及其零件製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
其他運輸工具及其零件製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
產業用機械設備維修及安裝業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
電子零組件製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
電腦、電子產品及光學製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
皮革、毛皮及其製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
紙漿、紙及紙製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
印刷及資料儲存媒體複製業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
石油及煤製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
化學原材料、肥料、氮化合物、塑橡膠原料及人造纖維製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
其他化學製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
藥品及醫用化學製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
橡膠製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
塑膠製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
食品及飼品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
飲料製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
菸草製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
紡織業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
成衣及服飾品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
木竹製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
非金屬礦物製品製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
家具製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6
其他製造業	經濟部統計處	本研究處理	1982.1	2019.6

表 2.2.(b)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：銷售類

變數：批發零售及餐飲業營業額 (序列數目=33)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
商品經紀業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
綜合商品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
農產原料及活動物批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
食品、飲料及菸草製品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
布疋及服飾品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
家庭器具及用品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
藥品及化粧品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
文教、育樂用品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
建材批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
化學原料及其製品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
燃料批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
機械器具批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
汽機車及其零配件、用品批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
其他專賣批發業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
綜合商品零售業-百貨公司業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
綜合商品零售業-超級市場業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
綜合商品零售業-連鎖式便利商店業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
綜合商品零售業-零售式量販業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
其他綜合商品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
食品、飲料及菸草製品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
布疋及服飾品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
家庭器具及用品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
藥品及化粧品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
文教、育樂用品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
建材零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
燃料零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
資通訊及家電設備零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
汽機車及其零配件、用品零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
其他專賣零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
其他無店面零售業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
餐館業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
飲料店業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6
其他餐飲業	經濟部統計處	本研究處理	1999.1	2019.6



表 2.2.(c)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：銷售類

類別：民間消費 (序列數目=12)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年季	截止年季
食品及非酒精飲料	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
菸酒	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
衣著鞋襪及服飾用品	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
住宅服務、水電瓦斯及其他燃料	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
家具設備及家務維護	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
醫療保健	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
交通	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
通訊	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
休閒與文化	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
教育	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
餐廳及旅館	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2
其他(含對家庭服務之民間非營利機構消費)	行政院主計總處	本研究處理	1981.1	2019.2

表 2.3.(a)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：勞動市場類

類別：失業率按年齡分 (序列數目=10)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
15-19 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
20-24 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
25-29 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
30-34 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
35-39 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
40-44 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
45-49 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
50-54 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
55-59 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
60-64 歲失業率(取倒數)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6

註：60-64歲失業率在樣本期間有6筆遺失資料，以前後1個月的資料平均取代。

表 2.3.(b)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：勞動市場類

變數：非農業部門就業人數 (序列數目=18)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
工業-礦業及土石採取業	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
工業-製造業	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
工業-電力及燃氣供應業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
工業-用水供應及污染整治業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
工業-營造業/營建工程業	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
服務業-批發及零售業	行政院主計總處	本研究處理	1999.1	2019.6
服務業-運輸及倉儲業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
服務業-住宿及餐飲業	行政院主計總處	本研究處理	1999.1	2019.6
服務業-資訊及通訊傳播業/出版、影 音製作、傳播及資通訊服務業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
服務業-金融及保險業	行政院主計總處	本研究處理	1999.1	2019.6
服務業-不動產業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
服務業-專業、科學及技術服務業	行政院主計總處	本研究處理	1999.1	2019.6
服務業-支援服務業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
服務業-公共行政及國防強制性社會 安全 (1978-2000 年為本研究依公共行 政業資料推估)	行政院主計總處	本研究處理	1978.1	2019.6
服務業-教育服務業/教育業	行政院主計總處	本研究處理	1999.1	2019.6
服務業-醫療保健及社會福利服務業/ 醫療保健社會工作服務業	行政院主計總處	本研究處理	1999.1	2019.6
服務業-藝術、娛樂及休閒服務業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6
服務業-其他服務業	行政院主計總處	本研究處理	2001.1	2019.6

表 2.3.(c)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：勞動市場類

類別：受僱員工每人每月工時 (序列數目=42)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
礦業及土石採取業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
食品及飼品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
飲料及菸草製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
紡織業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
成衣及服飾品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
皮革、毛皮及其製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
木竹製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
紙漿、紙及紙製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
印刷及資料儲存媒體複製業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
石油及煤製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
化學原材料、肥料、氮化合物、塑橡膠原料及人造纖維製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
其他化學製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
藥品及醫用化學製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
橡膠製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
塑膠製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
非金屬礦物製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
基本金屬製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
金屬製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
電子零組件製造業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
電腦、電子產品及光學製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
電力設備及配備製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
機械設備製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
汽車及其零件製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
其他運輸工具製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
家具製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
其他製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
產業用機械設備維修及安裝業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
電力及燃氣供應業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
用水供應及污染整治業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
營建工程業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
批發及零售業	行政院主計總處	本研究處理	1977.1	2019.6
運輸及倉儲業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
住宿及餐飲業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
出版、影音製作、傳播及資通訊服務業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
金融及保險業	行政院主計總處	本研究處理	1975.1	2019.6
不動產業	行政院主計總處	本研究處理	1975.1	2019.6
專業、科學及技術服務業	行政院主計總處	本研究處理	1975.1	2019.6
支援服務業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
教育業	行政院主計總處	本研究處理	2009.1	2019.6
醫療保健業	行政院主計總處	本研究處理	1979.7	2019.6
藝術、娛樂及休閒服務業	行政院主計總處	本研究處理	1979.7	2019.6
其他服務業	行政院主計總處	本研究處理	1979.7	2019.6

表 2.4、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：所得類

類別：每人每月總薪資 (序列數目=42)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
礦業及土石採取業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
食品及飼品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
飲料及菸草製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
紡織業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
成衣及服飾品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
皮革、毛皮及其製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
木竹製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
紙漿、紙及紙製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
印刷及資料儲存媒體複製業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
石油及煤製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
化學原材料、肥料、氮化合物、塑橡膠原料及人造纖維製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
其他化學製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
藥品及醫用化學製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
橡膠製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
塑膠製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
非金屬礦物製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
基本金屬製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
金屬製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
電子零組件製造業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
電腦、電子產品及光學製品製造業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
電力設備及配備製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
機械設備製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
汽車及其零件製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
其他運輸工具製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
家具製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
其他製造業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
產業用機械設備維修及安裝業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
電力及燃氣供應業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
用水供應及污染整治業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
營建工程業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
批發及零售業	行政院主計總處	本研究處理	1977.1	2019.6
運輸及倉儲業	行政院主計總處	本研究處理	1973.1	2019.6
住宿及餐飲業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.6
出版、影音製作、傳播及資通訊服務業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.5
金融及保險業	行政院主計總處	本研究處理	1975.1	2019.5
不動產業	行政院主計總處	本研究處理	1975.1	2019.5
專業、科學及技術服務業	行政院主計總處	本研究處理	1975.1	2019.5
支援服務業	行政院主計總處	本研究處理	1980.1	2019.5
教育業	行政院主計總處	本研究處理	2009.1	2019.5
醫療保健業	行政院主計總處	本研究處理	1979.7	2019.5
藝術、娛樂及休閒服務業	行政院主計總處	本研究處理	1979.7	2019.5
其他服務業	行政院主計總處	本研究處理	1979.7	2019.5

表 2.5.(a)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：對外貿易類

變數：進出口貿易金額—一般貿易制度 (序列數目=52)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
出口-活動物；動物產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-植物產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-動植物油脂	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-調製食品；飲料及菸酒	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-礦產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-化學品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-塑膠原料	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-塑膠製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-橡膠及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-毛皮及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-木及木製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-紙漿；紙及其製品；印刷品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-紡織品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-鞋、帽及其他飾品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-非金屬礦物製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-珠寶及貴金屬製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-鋼鐵及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-其他基本金屬及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-電子零組件	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-機械	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-電機產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-資通與視聽產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-家用電器	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-運輸工具	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-光學及精密儀器；鐘錶；樂器	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-家具	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
出口-玩具與運動用品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-活動物；動物產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-植物產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-動植物油脂	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-調製食品；飲料及菸酒	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-礦產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-化學品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-塑膠原料	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-塑膠製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-橡膠及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-毛皮及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-木及木製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-紙漿；紙及其製品；印刷品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-紡織品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-鞋、帽及其他飾品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-非金屬礦物製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-珠寶及貴金屬製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-鋼鐵及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-銅及其製品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-電子零組件	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-機械	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-電機產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-資通與視聽產品	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-家用電器	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-運輸工具	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6
進口-光學及精密儀器；鐘錶；樂器	財政部統計處	本研究處理	2001.1	2019.6

表 2.5.(b)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：對外貿易類

變數：進出口貿易金額—特殊貿易制度 (序列數目=40)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
出口-動物及動物產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-植物產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-調製食品；飲料；酒及菸類	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-礦產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-化學品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-塑膠及其製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-橡膠及其製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-皮革、毛皮製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-木材、木製品及編結品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-紡織品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-鞋、帽、雨傘、羽毛製品、人造花、人髮製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-石料、膠泥、水泥、陶瓷、玻璃及其製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-鋼鐵及其製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-金屬製品 (鋼鐵及其製品除外)	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-電子產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-機械	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-電機產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-資訊與通信產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-家用電器	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-車輛、航空器、船舶及有關運輸設備	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-精密儀器、鐘錶、樂器	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
出口-玩具遊戲品與運動用品及其零附件	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-植物產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-調製食品；飲料；酒及菸類	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-礦產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-化學品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-塑膠及其製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-木材、木製品及編結品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-紙漿、紙、印刷品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-紡織品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-珍珠、寶石、貴金屬；仿首飾；鑄幣	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-鋼鐵及其製品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-金屬製品 (鋼鐵及其製品除外)	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-電子產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-機械	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-電機產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-資訊與通信產品	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-家用電器	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-車輛、航空器、船舶及有關運輸設備	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12
進口-精密儀器、鐘錶、樂器	財政部統計處	本研究處理	1988.1	2000.12

表 2.5.(c)、屬於我國景氣同時特性的非總合數列：對外貿易類

變數：外銷訂單-主要接單貨品 (序列數目=12)

序列名稱	資料來源	季節調整	起始年月	截止年月
化學品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
塑膠、橡膠及其製品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
紡織品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
基本金屬及其製品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
電子產品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
機械	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
電機產品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
資訊與通信產品	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
運輸工具及其設備	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
光學器材	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5
礦產品	經濟部統計處	本研究處理	2014.4	2019.5
其他	經濟部統計處	本研究處理	1984.1	2019.5

## 五、實證評估

如前所述，本節將以四類別與五類別的非總合變數，依序包括 234 條與 338 條時間數列，並分別使用 1982 年 1 月至 2019 年 6 月與 1988 年 1 月至 2019 年 6 月的資料期間進行相關的實證分析。5.1 節將以樣本期間內國發會迄今已發布的景氣轉折點為對象，應用 3.1-3.2 節描述 Stock and Watson (2014) 及延伸程序，評估此類方法認定景氣轉折點於整體樣本內的表現。5.2 節則考慮 Stock and Watson (2014) 及延伸程序在未知國發會對近期轉折點認定的樣本外設定下，評估幾個時點對景氣轉折點判斷的即時表現。5.3 節描述一個結合轉折點主觀分配 Stock and Watson (2014) 轉折點分配的試驗。5.4 節對 Giusto and Piger (2017) 提出的 LVQ 景氣狀態分類法進行樣本外評估。

### 5.1. Stock-Watson (2014) 轉折點的樣本內評估

本節利用樣本期間內的所有資料，先從個別序列進行兩階段 HP-filter 轉換找出各自的轉折點後，依前述方法針對國發會發布的歷次景氣轉折點，呈現由非總合序列提供輔助資訊的觀點所判定之轉折點日期，藉由比較這些日期與國發會已認定之轉折點的差異，評估此類方法的轉折點認定能力。

首先，表 3.1(a) 與表 3.2(a) 依序分別使用四類別與五類別的非總合變數，對於無調整模式(No Adjustments)、類別落後調整模式(Class-Lag Adjusted)、類別加權(Weighted Estimation) 與訊噪比加權調整模式(SNR Adjusted)，就三種集中量數的轉折點日期認定，列出與國發會轉折點的差距月數。例如，表 3.1(a) 中無調整模式之平均數(mean) 對應於 1983 年 2 月谷底的差異值為 0.0 個月，代表該方法指出的景氣谷底也是 1983 年 2 月；而無調整模式之中位數(median) 應於 2016 年 2 月谷底的差異值為 3.0 個月，代表該方法指出的景氣谷底落後 3 個月，為 2016 年 5 月。



觀察表 3.1(a)與表 3.2(a)可發現，即使進行樣本內評估，採用四類別或五類別不同的資料、無調整或三種調整模式、三種集中量數，皆可能影響此項方法對於景氣轉折點的判斷。因此，了解各種模式與量數認定轉折點的表現，將有助於我們理解該套方法所呈現的景氣轉折判斷資訊。表 3.1(b)與表 3.2(b)依序對使用四類別與五類別非總合數列所認定的景氣轉折點進行整體性評估。

首先，ME 是認定誤差的平均值，該值愈接近 0 代表認定日期愈無偏差(biasedness)，實證結果指出，這類方法中以訊躁比加權調整模式的眾數(mode)，在樣本期間的平均誤差最大，其正數代表平均提前國發會轉折點的月數，採用四類別與五類別變數分別提前 0.684 與 0.419 個月。若以  $U_m$  觀察平均值差異的誤差占 U 統計值的比率，可發現除以訊躁比加權調整模式的眾數達 13% (四類別)與 9.1% (五類別)之外，其餘方式的  $U_m$  皆在 5% 以下。惟進一步檢視不偏性檢定的結果，則發現所有方法的 p 值(p-UB)皆在 10% 以上，代表這類方法在樣本內評估下皆未展現顯著的偏差。

其次，以  $U_d$  觀察隨機誤差占 U 統計值的比率，可發現除以訊躁比加權調整模式的眾數為 81.3% (四類別)與 85.8% (五類別)外，各種模式的  $U_d$  幾乎都在 90% 以上，顯示系統性誤差的比例甚低。進一步透過資訊運用有效性檢定加以驗證，可發現所有方法的 p 值(p-EF)皆在 10% 以上，顯示此類方法在樣本內評估下也符合最適性(optimality)或有效性要求的預測誤差不可預測原則(unforecastability principle; Diebold, 2007, p.259)。

最後，我們檢視衡量認定誤差大小(MAE 與 RMSE)與整體認定能力(AUROC)的指標。觀察 MAE 發現，除了採五類別變數訊躁比加權調整模式外，個別模式下平均數與中位數的 MAE 較為接近，且小於眾數的 MAE。在四類別與五類別變數的分析中，訊躁比加權調整模式的中位數皆有最小的 MAE。檢視 RMSE 的發現則與 MAE 頗為相似，在五類別變數的分析中，訊躁比加權調整模式的中位數仍呈現

最小的 RMSE；惟在四類別變數的分析中，則由訊躁比加權調整模式的平均數呈現最小的 RMSE。使用 MAE 或 RMSE 衡量認定日期的誤差大小時，對於誤差反應的損失函數有不同的型態假設，因而產生上述不同指標找出最小誤差模式不同的現象。無母數的 AUROC 可在無需假設損失函數型態下，提供我們對於景氣狀態整體性認定能力的評估。值得一提的是，兩者衡量的焦點不同，前者著眼於歷次轉折點日期的判斷誤差上，後者則關注整個時間序列中每個時點景氣狀態的判斷。如前所述，AUROC 的數值介於 0.5 至 1 之間，愈接近 1 代表認定能力愈佳。根據表 3.1(b)與 3.2(b)，在四類別與五類別變數的分析中，訊躁比加權調整模式的中位數皆呈現最大的 AUROC。

圖 2(a)與圖 2(b)列出使用五類別非總合變數下，起自 1989 年 5 月景氣高峰迄於 2016 年 2 月的景氣谷底，共 16 次景氣轉折子區間內，非總合數列的轉折點分配。這些分配皆以國發會轉折點為中心，呈現非總合數列轉折點於中心前後 12 個月的相對頻率。圖中的平滑線是轉折點分配的核密度(kernel density)估計，係作為計算眾數之用。

依 Stock and Watson (2014) 的方法計算景氣轉折點的過程中，關於類別落後的衡量結果，可提供一項有意義的資訊，藉此增進研究者對來自不同變數類別的轉折點訊息，產生更細緻的理解。<sup>17</sup> 因此，表 4 列出樣本內評估期間中，使用五類別非總合變數下各類別變數轉折點落後月數的摘要統計。整體而言，以生產類與所得類變數領先景氣轉折點最多，平均約為 0.5 個月。若一併觀察落後月數的中位數，可發現勞動類與貿易類變數落後景氣轉折點最明顯。相對而言，銷售類變數與景氣轉折點則較為同步。若進一步對高峰與谷底分別檢視，可發現轉折點領先高峰或谷底的現象不對稱，例如生產類變數的領先主要來自高峰時的現象，平均領先 1.5 個月，當面對谷底時反而轉為落後半個月；至於勞動類與貿易類變數落後景氣轉折點的狀況，則主要是針對谷底的時機，貿易類對於景氣高峰甚至略呈領先徵兆。

---

<sup>17</sup> 作者感謝姚睿教授對呈現類別特徵相關資訊及表達方式的建議。

表 3.1、Stock-Watson (2014) 樣本內評估—四類別變數

(a) 與國發會歷次轉折點比較的差異月數

NDC's dates		No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
		mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
1983:02	T	0.0 (0.4)	-1.0 (0.4)	-1.4 (0.5)	0.0 (0.4)	-0.8 (0.4)	-1.4 (0.3)	0.0 (0.3)	-1.0 (0.4)	-1.3 (0.6)	-0.5 (0.4)	-1.0 (0.5)	-3.2 (0.5)
1984:05	P	-1.5 (0.4)	-1.0 (0.6)	0.5 (0.5)	-1.5 (0.4)	-1.2 (0.6)	0.4 (0.5)	-1.5 (0.4)	-1.0 (0.5)	0.7 (0.5)	-1.1 (0.4)	-1.0 (0.6)	0.7 (0.5)
1985:08	T	-0.4 (0.5)	0.0 (0.7)	1.5 (0.6)	-0.4 (0.5)	-0.2 (0.7)	-5.1 (0.5)	-0.6 (0.5)	-1.0 (0.7)	-5.5 (0.8)	1.1 (0.5)	1.0 (0.6)	1.8 (0.6)
1989:05	P	0.4 (0.5)	1.0 (0.6)	0.7 (0.3)	0.4 (0.5)	0.5 (0.6)	0.7 (0.2)	0.5 (0.5)	1.0 (0.5)	0.8 (0.4)	-0.3 (0.5)	0.0 (0.5)	0.5 (0.3)
1990:08	T	-0.7 (0.5)	-1.0 (0.7)	-1.5 (1.2)	-0.7 (0.5)	-0.8 (0.7)	-1.4 (0.8)	-0.6 (0.5)	-1.0 (0.6)	-1.8 (0.3)	-0.1 (0.5)	0.0 (0.7)	-0.6 (1.4)
1995:02	P	-1.3 (0.5)	-1.0 (0.6)	-0.7 (0.5)	-1.3 (0.5)	-1.2 (0.5)	-0.7 (0.3)	-1.3 (0.5)	-1.0 (0.5)	-0.6 (3.9)	-1.0 (0.4)	-1.0 (0.6)	0.5 (1.0)
1996:03	T	0.5 (0.5)	0.0 (0.8)	-3.5 (0.8)	0.5 (0.5)	-0.2 (0.8)	-3.2 (0.5)	0.3 (0.5)	0.0 (0.7)	-3.6 (2.1)	0.6 (0.5)	0.0 (0.8)	-2.8 (4.4)
1997:12	P	-1.9 (0.5)	-2.0 (0.6)	-2.0 (0.8)	-1.9 (0.5)	-1.8 (0.6)	-1.5 (1.1)	-1.9 (0.5)	-2.0 (0.4)	-1.9 (0.3)	-1.7 (0.5)	-2.0 (0.6)	-2.2 (0.8)
1998:12	T	-1.4 (0.4)	-2.0 (0.6)	-0.7 (0.6)	-1.4 (0.4)	-1.8 (0.5)	-0.7 (0.3)	-1.5 (0.4)	-2.0 (0.5)	-1.4 (0.6)	-1.1 (0.4)	-2.0 (0.6)	-4.1 (1.2)
2000:09	P	-2.7 (0.3)	-2.0 (0.4)	-1.8 (0.3)	-2.8 (0.3)	-2.2 (0.4)	-2.0 (0.1)	-2.5 (0.3)	-2.0 (0.4)	-1.6 (0.4)	-2.4 (0.3)	-2.0 (0.3)	-2.0 (0.3)
2001:09	T	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.2)	-0.3 (0.3)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.1)	-0.4 (0.3)	0.0 (0.3)	0.3 (1.1)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.2)
2004:03	P	1.4 (0.4)	1.0 (0.4)	-0.3 (0.3)	1.4 (0.4)	0.8 (0.4)	-0.3 (0.1)	1.3 (0.4)	0.0 (0.4)	-0.6 (2.4)	1.4 (0.4)	0.0 (0.4)	-0.9 (0.3)
2005:02	T	1.9 (0.5)	2.0 (0.6)	2.1 (1.0)	1.9 (0.5)	2.2 (0.6)	2.0 (1.5)	1.4 (0.5)	2.0 (0.6)	1.8 (0.5)	2.2 (0.5)	3.0 (0.7)	2.2 (0.9)
2008:03	P	-1.7 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.9 (0.3)	-1.8 (0.3)	-1.2 (0.3)	-1.0 (0.1)	-1.7 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.7 (1.0)	-1.9 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.8 (0.3)
2009:02	T	1.0 (0.2)	1.0 (0.3)	0.0 (0.2)	1.0 (0.2)	0.8 (0.3)	0.1 (0.1)	1.0 (0.2)	1.0 (0.3)	0.2 (1.3)	1.2 (0.2)	1.0 (0.3)	0.5 (0.2)
2011:02	P	-1.5 (0.4)	-2.0 (0.5)	-1.8 (0.3)	-1.5 (0.4)	-1.8 (0.5)	-1.9 (0.1)	-1.5 (0.4)	-2.0 (0.5)	-1.9 (0.3)	-1.3 (0.4)	-1.0 (0.4)	-1.4 (0.3)
2012:01	T	0.4 (0.5)	-1.0 (0.7)	-2.9 (0.4)	0.4 (0.5)	-1.2 (0.7)	-3.0 (0.1)	0.5 (0.5)	-1.0 (0.7)	-2.8 (0.4)	1.3 (0.5)	0.0 (0.7)	-2.1 (0.5)
2014:10	P	0.8 (0.4)	1.0 (0.6)	4.2 (0.3)	0.7 (0.4)	1.2 (0.6)	4.3 (0.1)	0.9 (0.4)	2.0 (0.6)	4.3 (1.6)	0.0 (0.4)	0.0 (0.6)	2.3 (5.9)
2016:02	T	2.7 (0.4)	3.0 (1.0)	7.5 (0.2)	2.6 (0.4)	3.2 (0.9)	7.4 (0.1)	2.4 (0.4)	3.0 (1.0)	7.4 (5.5)	2.0 (0.4)	3.0 (0.8)	-1.4 (0.3)

註：表中數值代表與國發會轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 認定績效的整體性評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	0.221	0.263	0.047	0.247	0.311	0.384	0.274	0.316	0.432	0.095	0.158	0.684
MAE	1.179	1.211	1.795	1.184	1.226	1.953	1.147	1.263	2.063	1.126	1.000	1.579
RMSE	1.409	1.433	2.498	1.414	1.447	2.705	1.335	1.487	2.778	1.323	1.395	1.898
U	0.054	0.055	0.096	0.054	0.056	0.104	0.051	0.057	0.107	0.051	0.054	0.073
Um	0.025	0.034	0.000	0.031	0.046	0.020	0.042	0.045	0.024	0.005	0.013	0.130
Ur	0.003	0.002	0.039	0.003	0.000	0.078	0.001	0.007	0.096	0.074	0.038	0.057
Ud	0.972	0.964	0.961	0.966	0.954	0.901	0.957	0.948	0.880	0.921	0.949	0.813
p-UB	0.509	0.438	0.937	0.461	0.363	0.550	0.386	0.369	0.513	0.764	0.635	0.119
p-EF	0.814	0.850	0.418	0.809	0.962	0.240	0.912	0.736	0.192	0.259	0.422	0.289
AUROC	0.954	0.943	0.911	0.952	0.943	0.899	0.948	0.939	0.890	0.958	0.960	0.910

表 3.2、Stock-Watson (2014) 樣本內評估—五類別變數

(a) 與國發會歷次轉折點比較的差異月數

NDC's dates		No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
		mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
1989:05	P	-0.4 (0.4)	-1.0 (0.6)	-0.6 (1.7)	-0.4 (0.4)	-0.5 (0.6)	-5.0 (0.8)	-0.2 (0.4)	0.0 (0.5)	0.0 (1.5)	-0.6 (0.4)	0.0 (0.5)	0.0 (0.4)
1990:08	T	-1.8 (0.4)	-2.0 (0.6)	-7.5 (0.3)	-1.8 (0.4)	-1.8 (0.6)	-7.9 (0.1)	-1.6 (0.4)	-2.0 (0.6)	-2.1 (0.7)	-1.2 (0.4)	-1.0 (0.6)	-0.5 (2.3)
1995:02	P	-0.2 (0.4)	0.0 (0.5)	-0.3 (0.6)	-0.2 (0.4)	-0.1 (0.5)	-0.3 (0.3)	-0.3 (0.4)	0.0 (0.4)	-0.2 (2.4)	0.0 (0.4)	0.0 (0.5)	0.6 (1.0)
1996:03	T	1.3 (0.4)	2.0 (0.7)	3.7 (1.4)	1.3 (0.4)	1.6 (0.7)	3.5 (3.7)	1.1 (0.4)	1.0 (0.7)	3.7 (0.9)	1.2 (0.4)	1.0 (0.8)	-2.8 (4.6)
1997:12	P	-1.0 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.2 (0.6)	-1.0 (0.4)	-0.8 (0.4)	-0.2 (0.2)	-1.2 (0.4)	-1.0 (0.4)	-0.7 (0.8)	-0.8 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.4 (0.6)
1998:12	T	-0.2 (0.4)	0.0 (0.5)	0.2 (0.4)	-0.2 (0.4)	-0.3 (0.4)	0.0 (0.2)	-0.4 (0.3)	-1.0 (0.5)	0.0 (1.5)	-0.1 (0.4)	0.0 (0.5)	-0.2 (0.6)
2000:09	P	-2.6 (0.3)	-2.0 (0.3)	-1.7 (0.3)	-2.6 (0.3)	-2.2 (0.4)	-1.8 (0.1)	-2.1 (0.4)	-2.0 (0.4)	-0.9 (0.4)	-2.3 (0.3)	-2.0 (0.3)	-1.9 (0.3)
2001:09	T	-0.3 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.2)	-0.2 (0.3)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.1)	-0.5 (0.4)	0.0 (0.4)	-0.2 (1.9)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.1 (0.2)
2004:03	P	1.7 (0.3)	1.0 (0.3)	0.5 (0.3)	1.7 (0.3)	0.9 (0.3)	0.4 (0.1)	1.6 (0.3)	1.0 (0.4)	0.3 (2.1)	1.8 (0.3)	1.0 (0.4)	0.3 (0.3)
2005:02	T	2.3 (0.4)	3.0 (0.5)	2.8 (0.5)	2.3 (0.4)	2.6 (0.4)	2.6 (0.2)	1.9 (0.4)	2.0 (0.5)	2.6 (0.5)	2.7 (0.4)	3.0 (0.5)	3.0 (0.5)
2008:03	P	-1.7 (0.3)	-1.0 (0.3)	-1.0 (0.2)	-1.7 (0.3)	-1.4 (0.3)	-1.1 (0.1)	-1.7 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.8 (0.5)	-1.8 (0.2)	-1.0 (0.3)	-1.2 (0.2)
2009:02	T	1.2 (0.2)	1.0 (0.2)	0.4 (0.2)	1.1 (0.2)	0.7 (0.2)	0.3 (0.1)	1.2 (0.2)	1.0 (0.2)	0.5 (0.8)	1.2 (0.2)	1.0 (0.2)	0.6 (0.2)
2011:02	P	-1.7 (0.4)	-2.0 (0.5)	-1.3 (0.3)	-1.7 (0.4)	-1.8 (0.4)	-1.3 (0.1)	-1.7 (0.4)	-2.0 (0.5)	-1.4 (0.5)	-1.8 (0.3)	-2.0 (0.4)	-1.0 (0.4)
2012:01	T	0.5 (0.5)	-1.0 (0.6)	-2.9 (0.5)	0.5 (0.5)	-1.2 (0.6)	-2.9 (0.2)	0.6 (0.4)	-1.0 (0.6)	-2.9 (0.4)	1.3 (0.4)	0.0 (0.7)	-2.2 (0.7)
2014:10	P	0.3 (0.3)	0.0 (0.5)	3.3 (0.8)	0.2 (0.3)	0.5 (0.5)	4.0 (0.2)	0.4 (0.3)	1.0 (0.5)	4.1 (1.5)	-0.5 (0.3)	0.0 (0.5)	0.4 (3.2)
2016:02	T	2.1 (0.4)	2.0 (0.7)	7.5 (0.2)	2.0 (0.4)	1.9 (0.7)	7.4 (0.1)	1.9 (0.4)	2.0 (0.7)	-1.1 (0.7)	1.4 (0.4)	1.0 (0.6)	-1.3 (0.3)

註：表中數值代表與國發會轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 認定績效的整體性評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	0.031	0.063	-0.181	0.044	0.131	0.144	0.063	0.125	-0.056	-0.019	0.000	0.419
MAE	1.206	1.188	2.119	1.181	1.156	2.419	1.150	1.125	1.344	1.181	0.875	1.031
RMSE	1.440	1.479	3.161	1.424	1.375	3.465	1.315	1.323	1.864	1.405	1.225	1.389
U	0.055	0.056	0.120	0.054	0.052	0.132	0.050	0.050	0.071	0.053	0.047	0.053
Um	0.000	0.002	0.003	0.001	0.009	0.002	0.002	0.009	0.001	0.000	0.000	0.091
Ur	0.020	0.022	0.036	0.021	0.007	0.012	0.018	0.002	0.032	0.055	0.021	0.051
Ud	0.980	0.976	0.960	0.978	0.984	0.986	0.980	0.989	0.967	0.945	0.979	0.858
p-UB	0.934	0.872	0.827	0.907	0.715	0.874	0.856	0.718	0.908	0.959	1.000	0.239
p-EF	0.603	0.585	0.479	0.590	0.761	0.684	0.620	0.856	0.506	0.382	0.594	0.377
AUROC	0.930	0.935	0.882	0.930	0.935	0.873	0.937	0.937	0.921	0.939	0.950	0.941

圖 2(a)、歷次景氣轉折子區間內非總合數列的轉折點分配



圖 2(b)、歷次景氣轉折子區間內非總合數列的轉折點分配

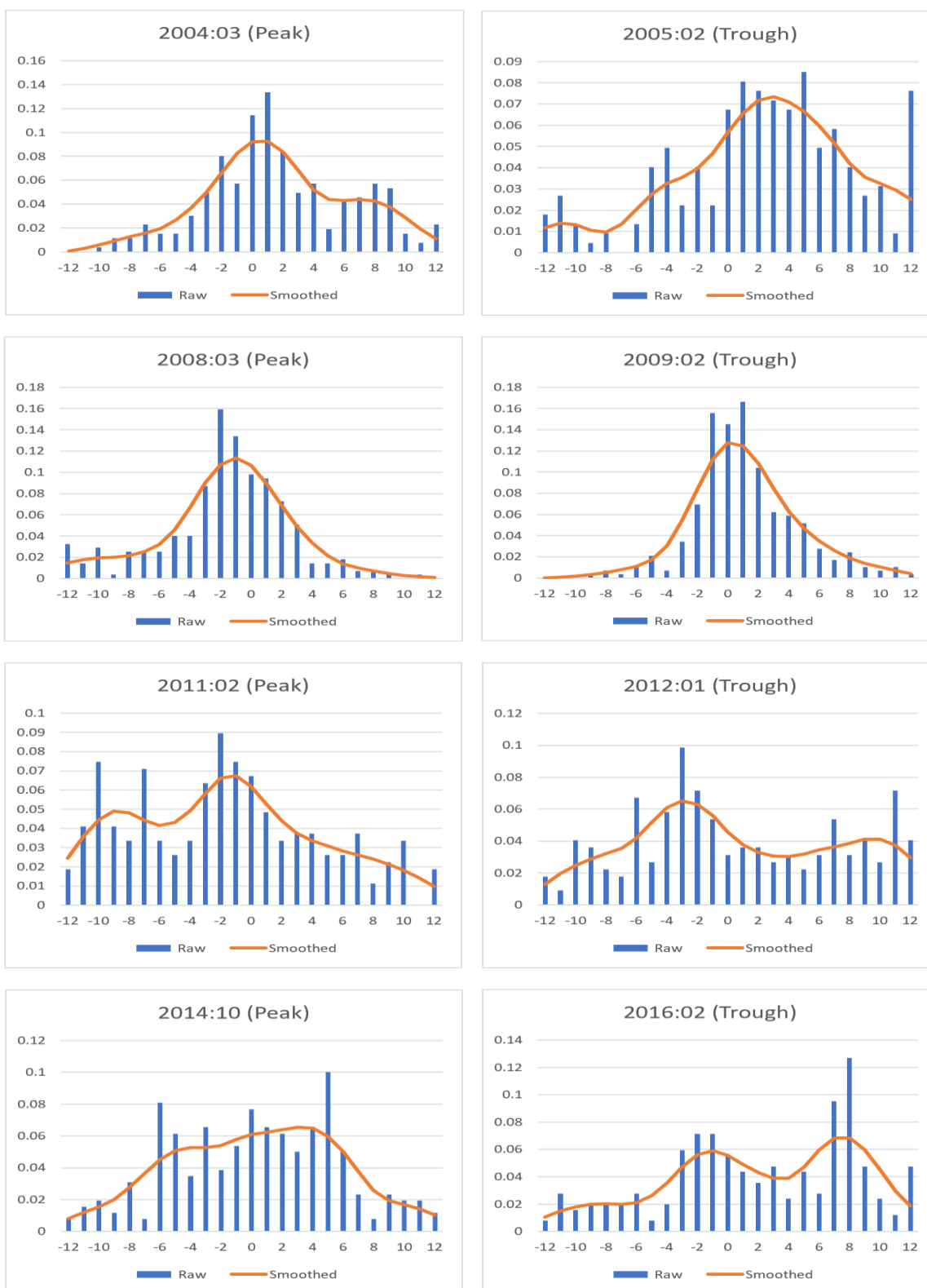


表4、各類別轉折點落後月數摘要統計

轉折點 \ 類別		在各轉折點區間內的落後月數				
		生產	銷售	勞動	所得	貿易
1989:05	P	-1.05	2.16	0.93	1.50	-4.56
1990:08	T	-0.07	0.56	-2.52	-1.30	-4.74
1995:02	P	-1.08	-1.00	1.57	-4.63	3.53
1996:03	T	0.42	-0.61	2.94	-1.44	4.30
1997:12	P	-2.17	-1.14	-1.88	-2.55	1.91
1998:12	T	-1.07	-0.30	-0.15	-4.32	3.85
2000:09	P	-1.64	-2.70	-3.90	-1.94	-0.27
2001:09	T	0.42	-0.32	0.12	-1.77	-0.89
2004:03	P	0.40	1.90	1.81	0.97	2.91
2005:02	T	2.39	3.40	1.47	-1.52	3.78
2008:03	P	-2.70	-2.15	-0.79	-1.35	-1.44
2009:02	T	0.78	1.10	0.82	1.34	1.74
2011:02	P	-2.09	-0.40	-3.42	-0.10	-2.37
2012:01	T	0.73	2.45	-2.34	1.12	1.16
2014:10	P	-2.13	-0.88	1.79	4.97	-1.60
2016:02	T	0.18	0.44	6.21	2.68	0.10
整體	平均數	-0.54	0.16	0.17	-0.52	0.46
	中位數	-0.56	-0.31	0.47	-1.33	0.63
	標準差	1.41	1.69	2.61	2.52	2.92
高峰	平均數	-1.56	-0.53	-0.49	-0.39	-0.24
	中位數	-1.87	-0.94	0.07	-0.73	-0.86
	標準差	0.97	1.74	2.36	2.93	2.81
谷底	平均數	0.47	0.84	0.82	-0.65	1.16
	中位數	0.42	0.50	0.47	-1.37	1.45
	標準差	0.97	1.42	2.84	2.23	3.03

## 5.2. Stock-Watson (2014)樣本外評估

本節考慮 Stock and Watson (2014)及延伸程序對景氣轉折點判斷的即時表現，我們以逐漸新增樣本並考量當時國發會已認定轉折點的方式，對期間內景氣狀態未經國發會認定的轉折點日期進行預判。<sup>18</sup> 為了指出執行 Stock and Watson (2014)程序的時機，我們以逐月重編同時指標綜合指數的方式，模擬歷年各月份當下掌握的即時資訊，在不合趨勢之同時指標綜合指數轉向達 12、24 與 36 個月後，以該指數的最近期轉折點為中心，並在該中心的對應資訊滿足三項輔助認定的規則下，展開前後各 12 個月的子區間，啟動 Stock and Watson (2014)認定程序。<sup>19</sup> 這三項規則是為了確保後續的轉折點認定，能符合歷次景氣循環的實證特徵：(1)高峰(谷底)距前次轉折點月數至少 15(11)個月；(2)高峰(谷底)之同時指標綜合指數較前次轉折點增(減)幅至少 3%；(3)高峰與谷底需交替出現。

表 5(a)以不合趨勢之同時指標綜合指數即時轉向 12 個月為準，找出了 11 個啟動 Stock-Watson (2014)認定程序的時機，並以 COIN 轉折點編號記為 1 至 11。其中，第 11 個啟動時機因國發會尚未認定該子區間內是否存在轉折點，因而本節未將其納入評估之中。表中尚有 10 個同時指標綜合指數呈現區域極大或極小值(local maximum/minimum)的時點，被排除在啟動 Stock-Watson (2014)認定程序的時機之外，其中編號 4.2 的區域極小值被規則(3)排除，編號 8.3 的區域極大值被規則(2)排除，其餘包括編號 2.1 至 10.2 等區域極值則由規則(1)排除。對依此程序決定的 10 個啟動時機，我們以相同起點與不同的終點形成資料期間，重新由原始資料萃取循環成份開始，探討歷次啟動 Stock-Watson (2014)程序時，以當時鄰近的同時指標區域

<sup>18</sup> 這種評估方式使用經統計機構發布的修正值進行分析，忽視了決策時點所使用的資料僅是初估值而尚待後續修正，因而稱為模擬即時(pseudo real-time)分析。

<sup>19</sup> 由於資料經兩階段 HP-filter 等步驟處理，愈接近終點日期者，其轉換後的數值愈不穩定，愈可能在新資料加入後產生較大的變化。因此，研究者按同時指標轉向 12、24、36 個月下依序檢視轉向日期子區間時，子區間內的數值穩定性是逐漸增加的。



極值發生時點為中心下，這類方法所認定的景氣轉折訊號，再將認定日期與事後國發會發布結果比較。以編號 1 為例，表中資訊指出，當 2001 年 8 月收集起自 1982 年 1 月迄於 2001 年 7 月的資料時，可發現鄰近的同時指標區域極大值發生於 2000 年 7 月，距離當時最新資料正好達 12 個月，可啟動 Stock-Watson (2014) 認定程序。關於同時指標綜合指數轉向 24 與 36 個月時，認定程序的啟動時機則分別列示於表 5(b) 與表 5(c)。

表 6.1(a) 與表 6.2(a) 代表在不合趨勢之同時指標綜合指數轉向達 12 個月後，分別使用四類別與五類別的非總合變數，對於無調整模式、類別落後調整模式、類別加權與訊躁比加權調整模式，就三種集中量數的轉折點日期認定，列出與同時指標綜合指數轉向時點的差距月數。例如，表 6.1(a) 中無調整模式之平均數對應於 2000 年 7 月同時指標即時轉折點(區域極大值)的差異值為 -1.8 個月，代表該方法指出的景氣高峰領先比同時指標提前 1.8 個月，約為 2000 年 5 月。觀察表 6.1(a) 與表 6.2(a) 可發現與樣本內評估類似的結果，採用四類別或五類別不同的資料、無調整或三種調整模式、三種集中量數，皆可能影響此項方法對於景氣轉折點的判斷。因此，各種模式與量數認定轉折點的績效評估相當重要。表 6.1(b) 與表 6.2(b) 依序對使用四類別與五類別非總合數列所認定的景氣轉折點，與國發會轉折點比較下進行樣本外評估。

首先觀察 ME，發現以同時指標轉向 12 個月啟動的樣本外認定，其認定誤差平均值皆大於 0 且數值約在 1 的上下，代表此類方法平均比國發會轉折點約略提前 1 個月左右；此外，在相同模式的集中量數之間，ME 值由大而小依序為平均數、中位數與眾數，即平均數的認定展現相對較大的偏差。若以  $U_m$  觀察平均值差異的誤差占 U 統計值的比率，也可發現平均數的  $U_m$  幾乎皆在 40% 以上，中位數的  $U_m$  亦在 25% 以上，皆呈現系統性偏誤的徵兆。若進一步檢視不偏性檢定的結果，可發現各模式平均數的 p 值(p-UB) 皆在 5% 以下，代表平均

數在此樣本外評估下皆展現顯著的偏差；各模式中位數的  $p$  值相對提高，也幾乎皆在 10% 以下，呈現系統性偏差的疑慮；眾數的部分則不顯著。

其次，以  $U_d$  觀察隨機誤差占  $U$  統計值的比率，可發現除以訊躁比加權調整模式的眾數為 90.8% (四類別) 與 91.1% (五類別) 外，各種模式的  $U_d$  普遍落在 50% 至 75% 之間，顯示隨機性誤差的比例比樣本內評估時較低。至於有效性檢定的  $p$  值 ( $p$ -EF)，則皆在 10% 以上，並未違反該類檢定對有效性的要求。

接著，我們檢視 MAE 與 RMSE 以比較認定誤差的大小。在相同模式的集中量數之間，MAE 值由大而小依序為平均數、中位數與眾數，即平均數的認定展現較大的認定誤差，眾數的認定誤差較小。在四類別變數的分析中，無調整模式的眾數有最小的 MAE，而訊躁比加權調整模式的眾數的 MAE 為次小；在五類別變數的分析中，訊躁比加權調整模式的眾數則有最小的 MAE。檢視 RMSE 的主要發現則與 MAE 頗為相同，訊躁比加權調整模式的眾數呈現相對較小的 RMSE。

表 7.1-7.2 與表 8.1-8.2 分別代表在不含趨勢之同時指標綜合指數轉向達 24 與 36 個月後，使用四類別與五類別的各種模式下，與同時指標綜合指數轉向時點的差距月數，以及各種模式所認定的景氣轉折點，與國發會轉折點比較下的認定能力評估。在此，我們以  $U_m$  呈現平均值差異的誤差占  $U$  統計值的比率，可發現平均數及中位數的  $U_m$  皆在 2% 以下，眾數的  $U_m$  亦在 7% 以下，呈現不偏性的情形。檢視不偏性檢定的結果，可發現各模式的  $p$  值 ( $p$ -UB) 皆在 10% 以上，代表在同時指標綜合指數轉向 24 或 36 個月之後，此類方法所認定的日期已符合不偏性的要求。若以  $U_d$  觀察隨機誤差占  $U$  統計值的比率，各種模式的  $U_d$  皆在 80% 以上，顯示認定誤差以隨機性誤差為主。至於有效性檢定的  $p$  值 ( $p$ -EF)，則皆在 10% 以上，並未違反該類檢定對有效性的要求。檢視 MAE 的認定誤差大小發現，訊躁比加權調整模式的

中位數 MAE 值，除了在同時指標綜合指數轉向 24 個月與下採五類別變數的分析中，與類別加權模式的中位數並列最小外，在採四類別變數或同時指標綜合指數轉向 36 個月的分析中，皆為各種方法中的最小者。另外，在同時指標綜合指數轉向 24 與 36 個月下四類別變數的分析中，訊躁比加權調整模式的中位數亦最小的 RMSE；在五類別變數的分析中，則是訊躁比加權調整模式的眾數具最小 RMSE。

綜合 5.1 與 5.2 節，Stock and Watson (2014)程序除了在同時指標轉向 12 個月啟動時，違反不偏性而可能發生較國發會轉折點提前大約 1 個月餘的系統性偏誤外，對於同時指標轉向 24、36 個月後或樣本內評估，根據較穩定循環資訊下的判斷，皆通過不偏性與有效性檢定，並無系統性偏誤。檢視認定誤差的大小(MAE)可發現，平均數與中位數模式的誤差會隨期間拉長伴隨更穩定的循環資訊而縮小，誤差大小平均 1 至 2 個月，眾數模式的誤差大小較不穩定，各種模式比較下以訊躁比中位數最佳(平均誤差在 1.4 個月以內)。

表5、運用同時指標判斷Stock-Watson (2014)程序的啟動時機

(a) 區域轉折點出現12個月後(h=12)

COIN 轉折點編號	Local轉折點 (前後5月內 極大/小值)	Local Peak (P) / Trough (T)	前次轉折點	距前次轉 折點月數	較前次轉 折點增幅	資料起點	資料終點	SW啟動時機
1	2000.07	P	1998.12	19	14.1%	1982.01	2001.07	2001.08
2	2001.09	T	2000.07	14	-18.7%	1982.01	2002.09	2002.10
2.1	2002.09	P	2001.09	12		1982.01	2003.09	
2.2	2003.04	T	2002.07	9		1982.01	2004.04	
3	2004.03	P	2001.09	30	17.3%	1982.01	2005.03	2005.04
4	2005.05	T	2004.03	14	-7.5%	1982.01	2006.05	2006.06
4.1	2006.01	P	2005.04	9		1982.01	2007.01	
4.2	2007.02	T	2006.01	13		1982.01	2008.02	
5	2008.03	P	2005.05	34	16.8%	1982.01	2009.03	2009.04
6	2009.02	T	2008.03	11	-28.4%	1982.01	2010.02	2010.03
7	2010.12	P	2009.02	22	34.4%	1982.01	2011.12	2012.01
8	2012.01	T	2011.01	12	-9.1%	1982.01	2013.01	2013.02
8.1	2012.05	P	2012.01	4		1982.01	2013.05	
8.2	2012.11	T	2012.05	6		1982.01	2013.11	
8.3	2013.05	P	2012.01	16	0.5%	1982.01	2014.05	
8.4	2013.10	T	2013.05	5		1982.01	2014.09	
9	2014.10	P	2012.01	31	4.8%	1982.01	2015.10	2015.11
10	2016.01	T	2014.10	15	-8.7%	1982.01	2017.01	2017.02
10.1	2016.12	P	2016.01	11		1982.01	2017.12	
10.2	2017.05	T	2016.12	5		1982.01	2018.05	

註：為模擬即時判斷是否啟動Stock-Watson (2014)認定程序，本表逐月重新編製不含趨勢之同時指標綜合指數，並收集所有區域轉折點出現12個月後當時指數的相關資訊，藉由3個景氣循環的認定規則輔助下，找出了11個啟動Stock-Watson (2014)認定程序的時機。3個認定規則依序為：(1)高峰(谷底)距前次轉折點月數至少15(11)個月；(2)高峰(谷底)之同時指標綜合指數較前次轉折點增(減)幅至少3%；(3)高峰與谷底需交替出現，兩峰(谷)相鄰取高(低)者。

表5、運用同時指標判斷Stock-Watson (2014)程序的啟動時機

(b) 區域轉折點出現24個月後(h=24)

COIN 轉折點編號	Local轉折點 (前後5月內 極大/小值)	Local Peak (P) / Trough (T)	前次轉折點	距前次轉折點月數	較前次轉折點增幅	資料起點	資料終點	SW啟動時機
1	2000.07	P	1998.12	19	15.1%	1982.01	2002.07	2002.08
2	2001.09	T	2000.07	14	-20.3%	1982.01	2003.09	2003.10
2.1	2002.07	P	2001.09	10		1982.01	2004.07	
2.2	2003.04	T	2002.07	9		1982.01	2005.04	
3	2004.03	P	2001.09	30	17.9%	1982.01	2006.03	2006.04
4	2005.04	T	2004.03	13	-6.5%	1982.01	2007.04	2007.05
4.1	2006.01	P	2005.04	7		1982.01	2008.01	
4.2	2006.12	T	2006.01	11		1982.01	2008.02	
5	2008.02	P	2005.05	33	14.3%	1982.01	2010.03	2010.04
6	2009.02	T	2008.02	12	-29.6%	1982.01	2011.02	2011.03
7	2011.01	P	2009.02	23	36.5%	1982.01	2013.01	2013.02
8	2012.01	T	2011.01	12	-9.0%	1982.01	2014.01	2014.02
8.1	2012.05	P	2012.01	4		1982.01	2014.05	
8.2	2012.12	T	2012.05	7		1982.01	2014.12	
8.3	2013.05	P	2012.01	16	0.2%	1982.01	2015.05	
8.4	2013.09	T	2013.05	4		1982.01	2015.09	
9	2014.10	P	2012.01	31	5.3%	1982.01	2016.10	2016.11
10	2016.01	T	2014.10	15	-9.4%	1982.01	2018.01	2018.02
10.1	2016.12	P	2016.01	11		1982.01	2018.12	
10.2	2017.05	T	2016.12	5		1982.01	2018.05	

(c) 區域轉折點出現36個月後(h=36)

COIN 轉折點編號	Local轉折點 (前後5月內 極大/小值)	Local Peak (P) / Trough (T)	前次轉折點	距前次轉折點月數	較前次轉折點增幅	資料起點	資料終點	SW啟動時機
1	2000.07	P	1998.12	19	15.4%	1982.01	2003.07	2003.08
2	2001.09	T	2000.07	14	-19.6%	1982.01	2004.09	2004.10
2.1	2002.07	P	2001.09	10		1982.01	2005.07	
2.2	2003.04	T	2002.07	9		1982.01	2006.04	
3	2004.03	P	2001.09	30	18.0%	1982.01	2007.03	2007.04
4	2005.04	T	2004.03	13	-6.4%	1982.01	2008.04	2008.05
4.1	2006.01	P	2005.05	8		1982.01	2009.01	
4.2	2006.10	T	2006.01	9		1982.01	2009.11	
5	2008.02	P	2005.02	36	13.9%	1982.01	2011.02	2011.03
6	2009.02	T	2008.03	11	-28.4%	1982.01	2012.02	2012.03
7	2011.01	P	2009.02	23	37.9%	1982.01	2014.01	2014.02
8	2012.01	T	2011.02	11	-8.9%	1982.01	2015.01	2015.02
8.1	2012.05	P	2012.01	4		1982.01	2015.05	
8.2	2012.11	T	2012.05	6		1982.01	2015.11	
8.3	2013.06	P	2012.01	17	0.3%	1982.01	2016.05	
8.4	2013.09	T	2013.06	3		1982.01	2016.09	
9	2014.10	P	2012.01	31	5.5%	1982.01	2017.10	2017.11
10	2016.01	T	2014.10	15	-9.6%	1982.01	2019.01	2019.02

表 6.1、Stock-Watson (2014) 樣本外評估 ( $h=12$ )—四類別變數

(a) 與同時指標即時轉折點比較的差異月數

coin's date	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
2000:07 P	-1.8 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.0 (0.2)	-2.1 (0.3)	-1.4 (0.4)	-0.4 (0.1)	-1.9 (0.3)	-1.0 (0.5)	0.1 (0.2)	-1.5 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.2)
2001:09 T	-1.0 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.5 (0.2)	-1.2 (0.2)	-1.3 (0.3)	-0.9 (0.0)	-1.0 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.4 (0.2)	-0.9 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.6 (0.2)
2004:03 P	-0.7 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.5 (0.3)	-0.8 (0.3)	-0.3 (0.3)	-0.8 (0.1)	-0.7 (0.3)	0.0 (0.4)	-0.7 (0.3)	-0.5 (0.3)	0.0 (0.4)	-0.6 (0.3)
2005:05 T	-1.5 (0.4)	-1.0 (0.6)	-1.3 (0.9)	-1.7 (0.4)	-1.3 (0.5)	-1.0 (0.8)	-1.6 (0.4)	-2.0 (0.6)	-2.1 (0.7)	-1.3 (0.4)	-1.0 (0.6)	0.2 (2.5)
2008:03 P	-1.0 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.1 (0.4)	-1.1 (0.3)	-1.2 (0.3)	-0.4 (0.1)	-0.9 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.3)	-1.5 (0.3)	-1.0 (0.3)	0.1 (0.3)
2009:02 T	-0.1 (0.2)	0.0 (0.2)	0.0 (0.2)	-0.2 (0.2)	-0.1 (0.3)	0.2 (0.1)	0.0 (0.2)	0.0 (0.2)	0.2 (0.2)	-0.1 (0.2)	0.0 (0.3)	0.2 (0.2)
2010:12 P	-3.0 (0.3)	-3.0 (0.6)	0.2 (0.3)	-3.1 (0.3)	-3.1 (0.6)	0.0 (0.1)	-3.2 (0.3)	-3.0 (0.6)	0.1 (0.3)	-1.9 (0.3)	-1.0 (0.5)	0.6 (0.3)
2012:01 T	-3.2 (0.4)	-3.0 (0.5)	-2.7 (0.5)	-3.3 (0.4)	-3.2 (0.5)	-3.2 (0.2)	-3.3 (0.4)	-3.0 (0.6)	-2.5 (0.5)	-2.5 (0.4)	-2.0 (0.4)	-2.0 (0.4)
2014:10 P	-1.0 (0.4)	0.0 (0.5)	0.3 (0.6)	-1.0 (0.4)	-0.4 (0.5)	0.0 (0.1)	-0.7 (0.3)	0.0 (0.5)	4.1 (0.3)	-1.6 (0.4)	0.0 (0.4)	0.2 (0.7)
2016:01 T	-0.9 (0.4)	0.0 (0.5)	-0.4 (0.6)	-0.9 (0.4)	-0.3 (0.5)	-0.3 (0.6)	-0.9 (0.4)	0.0 (0.6)	-0.2 (0.6)	-0.7 (0.4)	0.0 (0.4)	-0.6 (0.6)

註：表中數值代表與同時指標即時轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 預測績效的評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	1.620	1.200	0.700	1.740	1.460	0.880	1.620	1.200	0.330	1.450	0.800	0.440
MAE	1.920	1.600	1.100	2.000	1.800	1.320	1.900	1.400	1.390	1.790	1.200	1.180
RMSE	2.430	2.236	1.414	2.517	2.362	1.653	2.480	2.145	1.823	2.130	1.549	1.522
U	0.107	0.099	0.062	0.111	0.104	0.073	0.109	0.095	0.080	0.094	0.068	0.067
Um	0.445	0.288	0.245	0.478	0.382	0.283	0.427	0.313	0.033	0.463	0.267	0.084
Ur	0.003	0.012	0.036	0.005	0.009	0.018	0.008	0.048	0.249	0.006	0.001	0.008
Ud	0.552	0.700	0.719	0.517	0.609	0.699	0.565	0.639	0.718	0.530	0.733	0.908
p-UB	0.025	0.089	0.121	0.018	0.043	0.092	0.029	0.074	0.594	0.021	0.104	0.389
p-EF	0.828	0.715	0.544	0.794	0.745	0.664	0.739	0.462	0.134	0.769	0.940	0.792

表 6.2、Stock-Watson (2014) 樣本外評估 (h=12) — 五類別變數

(a) 與同時指標即時轉折點比較的差異月數

coin's date	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
2000:07 P	-1.7 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.1 (0.2)	-1.6 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.1 (0.2)	-1.3 (0.4)	0.0 (0.5)	0.5 (0.2)	-1.4 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.2)
2001:09 T	-1.1 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.5 (0.2)	-1.0 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.6 (0.0)	-1.3 (0.3)	-1.0 (0.4)	-0.6 (0.2)	-1.0 (0.2)	-1.0 (0.2)	-0.6 (0.2)
2004:03 P	0.0 (0.2)	0.0 (0.3)	0.3 (0.3)	-0.1 (0.2)	0.0 (0.3)	-0.1 (0.1)	-0.1 (0.2)	0.0 (0.3)	0.1 (0.3)	0.0 (0.2)	0.0 (0.3)	0.4 (0.3)
2005:05 T	-1.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	-0.1 (0.5)	-1.4 (0.3)	-1.2 (0.4)	-0.8 (0.2)	-1.3 (0.3)	-1.0 (0.4)	-1.0 (0.7)	-1.0 (0.3)	-1.0 (0.5)	0.0 (0.5)
2008:03 P	-1.2 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.4 (0.3)	-1.4 (0.3)	-1.2 (0.3)	-0.6 (0.2)	-1.1 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.1 (0.3)	-1.6 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.4 (0.3)
2009:02 T	0.1 (0.2)	0.0 (0.2)	0.2 (0.2)	0.0 (0.2)	-0.1 (0.2)	0.1 (0.1)	0.2 (0.2)	0.0 (0.2)	0.3 (0.2)	0.1 (0.2)	0.0 (0.2)	0.3 (0.2)
2010:12 P	-2.9 (0.3)	-2.0 (0.5)	0.4 (0.2)	-3.0 (0.3)	-2.8 (0.5)	0.1 (0.2)	-3.1 (0.3)	-3.0 (0.6)	0.4 (0.2)	-2.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.8 (0.3)
2012:01 T	-2.9 (0.4)	-3.0 (0.5)	-2.8 (0.6)	-2.9 (0.4)	-2.9 (0.5)	-2.9 (0.2)	-2.9 (0.4)	-3.0 (0.5)	-2.8 (0.6)	-2.1 (0.4)	-2.0 (0.4)	-2.0 (0.9)
2014:10 P	-1.3 (0.3)	0.0 (0.4)	0.0 (0.3)	-1.3 (0.3)	-0.7 (0.4)	-0.1 (0.2)	-1.0 (0.3)	0.0 (0.4)	3.3 (0.9)	-1.8 (0.3)	-1.0 (0.4)	-0.1 (0.3)
2016:01 T	-1.2 (0.3)	-1.0 (0.5)	-0.5 (0.5)	-1.3 (0.3)	-0.7 (0.5)	-0.5 (0.5)	-1.2 (0.3)	0.0 (0.5)	-0.3 (0.5)	-1.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	-0.8 (0.6)

註：表中數值代表與同時指標即時轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 預測績效的評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	1.530	1.200	0.530	1.600	1.360	0.730	1.510	1.100	0.220	1.400	1.000	0.420
MAE	1.930	1.600	1.210	1.920	1.720	1.190	1.890	1.500	1.360	1.820	1.400	1.160
RMSE	2.427	2.098	1.588	2.427	2.225	1.532	2.387	2.121	1.723	2.191	1.673	1.473
U	0.107	0.093	0.070	0.107	0.098	0.068	0.105	0.094	0.076	0.097	0.074	0.065
Um	0.397	0.327	0.111	0.435	0.374	0.227	0.400	0.269	0.016	0.408	0.357	0.081
Ur	0.002	0.017	0.019	0.001	0.004	0.013	0.004	0.011	0.207	0.007	0.001	0.007
Ud	0.601	0.656	0.870	0.564	0.623	0.760	0.595	0.720	0.777	0.584	0.642	0.911
p-UB	0.038	0.066	0.316	0.027	0.046	0.138	0.037	0.102	0.708	0.034	0.052	0.395
p-EF	0.879	0.666	0.689	0.917	0.829	0.720	0.813	0.732	0.182	0.758	0.930	0.805

表 7.1、Stock-Watson (2014) 樣本外評估 (h=24) — 四類別變數

(a) 與同時指標即時轉折點比較的差異月數

coin's date	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
2000:07 P	-1.0 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.2 (0.3)	-1.2 (0.3)	-0.9 (0.4)	-0.3 (0.2)	-0.9 (0.3)	0.0 (0.4)	0.5 (0.3)	-0.6 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.3)
2001:09 T	-0.3 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.2)	-0.4 (0.3)	-0.4 (0.3)	-0.5 (0.1)	-0.4 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.2)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.2 (0.2)
2004:03 P	1.5 (0.3)	1.0 (0.4)	-0.2 (0.3)	1.4 (0.4)	0.6 (0.4)	-0.5 (0.1)	1.4 (0.4)	1.0 (0.5)	-0.6 (0.3)	1.6 (0.3)	1.0 (0.5)	-0.8 (0.3)
2005:04 T	1.7 (0.4)	1.0 (0.6)	-0.3 (1.0)	1.6 (0.5)	1.2 (0.6)	-0.5 (0.6)	1.8 (0.5)	1.0 (0.7)	-0.7 (1.2)	1.8 (0.4)	2.0 (0.7)	4.5 (0.9)
2008:02 P	-1.0 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.3)	-1.1 (0.3)	-0.5 (0.3)	-0.2 (0.1)	-1.2 (0.3)	0.0 (0.3)	0.3 (0.3)	-0.9 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.3)
2009:02 T	0.9 (0.2)	1.0 (0.3)	0.1 (0.2)	0.8 (0.2)	0.8 (0.3)	0.3 (0.1)	0.9 (0.2)	1.0 (0.3)	0.3 (0.2)	1.1 (0.2)	1.0 (0.3)	0.6 (0.2)
2011:01 P	-1.5 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.8 (0.3)	-1.6 (0.4)	-1.5 (0.5)	-1.0 (0.2)	-1.6 (0.4)	-2.0 (0.6)	-0.9 (0.3)	-0.7 (0.4)	-1.0 (0.4)	-0.5 (0.3)
2012:01 T	0.3 (0.5)	-1.0 (0.7)	-2.8 (0.5)	0.2 (0.5)	-1.8 (0.6)	-3.2 (0.1)	0.3 (0.5)	-1.0 (0.7)	-2.5 (0.5)	1.1 (0.5)	0.0 (0.7)	-1.9 (0.4)
2014:10 P	0.7 (0.4)	1.0 (0.5)	3.7 (0.8)	0.7 (0.4)	1.1 (0.6)	4.1 (0.2)	1.0 (0.4)	2.0 (0.5)	4.2 (0.3)	0.1 (0.4)	1.0 (0.5)	2.1 (7.2)
2016:01 T	2.4 (0.4)	3.0 (0.8)	8.6 (0.2)	2.3 (0.4)	2.8 (0.8)	8.4 (0.1)	2.1 (0.4)	2.0 (0.7)	-0.1 (0.3)	2.0 (0.4)	2.0 (0.6)	-0.2 (0.3)

註：表中數值代表與同時指標即時轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 預測績效的評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	-0.070	-0.100	-0.560	0.030	0.160	-0.360	-0.040	-0.100	0.230	-0.230	-0.300	-0.100
MAE	1.630	1.500	2.060	1.630	1.660	2.300	1.660	1.500	1.430	1.510	1.300	1.740
RMSE	1.965	1.761	2.992	1.984	1.897	3.088	1.992	1.761	1.834	1.837	1.703	2.427
U	0.087	0.078	0.132	0.088	0.084	0.136	0.088	0.078	0.081	0.081	0.075	0.107
Um	0.001	0.003	0.035	0.000	0.007	0.014	0.000	0.003	0.016	0.016	0.031	0.002
Ur	0.034	0.004	0.080	0.029	0.001	0.098	0.029	0.001	0.157	0.093	0.030	0.005
Ud	0.965	0.993	0.885	0.971	0.992	0.888	0.970	0.996	0.827	0.891	0.939	0.993
p-UB	0.917	0.868	0.582	0.965	0.805	0.733	0.953	0.868	0.713	0.714	0.604	0.904
p-EF	0.612	0.869	0.421	0.639	0.935	0.374	0.635	0.943	0.252	0.387	0.625	0.849



表 7.2、Stock-Watson (2014) 樣本外評估 (h=24) — 五類別變數

(a) 與同時指標即時轉折點比較的差異月數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
2000:07 P	-0.9 (0.3)	0.0 (0.3)	0.3 (0.3)	-0.9 (0.3)	-0.2 (0.4)	0.2 (0.1)	-0.6 (0.4)	0.0 (0.5)	1.1 (0.3)	-0.5 (0.3)	0.0 (0.3)	0.3 (0.3)
2001:09 T	-0.3 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.1 (0.2)	-0.2 (0.3)	-0.3 (0.3)	-0.3 (0.1)	-0.4 (0.3)	0.0 (0.4)	-0.2 (0.2)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.3 (0.2)
2004:03 P	1.8 (0.3)	1.0 (0.3)	0.6 (0.4)	1.6 (0.3)	0.8 (0.3)	0.1 (0.1)	1.7 (0.3)	1.0 (0.4)	0.3 (0.4)	1.8 (0.3)	1.0 (0.4)	-0.1 (0.3)
2005:04 T	1.8 (0.4)	2.0 (0.5)	0.9 (0.6)	1.6 (0.4)	1.1 (0.5)	0.2 (0.7)	1.9 (0.4)	1.0 (0.5)	0.6 (0.6)	1.9 (0.4)	2.0 (0.5)	0.9 (0.6)
2008:02 P	-0.8 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.7 (0.3)	-0.1 (0.1)	-1.0 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.3)	-0.8 (0.2)	0.0 (0.3)	-0.1 (0.2)
2009:02 T	1.1 (0.2)	1.0 (0.2)	0.4 (0.2)	1.0 (0.2)	0.9 (0.2)	0.4 (0.1)	1.1 (0.2)	1.0 (0.2)	0.5 (0.2)	1.1 (0.2)	1.0 (0.2)	0.7 (0.2)
2011:01 P	-1.5 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.3 (0.3)	-1.6 (0.4)	-1.4 (0.4)	-0.5 (0.1)	-1.6 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.4 (0.3)	-1.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.1 (0.4)
2012:01 T	0.5 (0.5)	-1.0 (0.6)	-3.0 (0.7)	0.4 (0.5)	-1.4 (0.6)	-3.0 (0.2)	0.5 (0.5)	0.0 (0.7)	-2.7 (0.6)	1.3 (0.4)	0.0 (0.6)	-2.0 (1.4)
2014:10 P	0.2 (0.3)	1.0 (0.5)	2.9 (1.5)	0.2 (0.3)	0.4 (0.5)	1.0 (1.9)	0.5 (0.3)	1.0 (0.5)	3.7 (0.9)	-0.4 (0.3)	0.0 (0.4)	1.2 (2.0)
2016:01 T	2.0 (0.4)	2.0 (0.6)	8.6 (0.2)	1.9 (0.4)	1.5 (0.5)	8.4 (0.1)	1.8 (0.4)	1.0 (0.5)	-0.1 (0.3)	1.7 (0.4)	1.0 (0.5)	-0.2 (0.3)

註：表中數值代表與同時指標即時轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 預測績效的評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	-0.090	-0.200	-0.730	0.000	0.230	-0.340	-0.090	-0.100	0.000	-0.180	-0.100	0.250
MAE	1.590	1.400	2.150	1.540	1.370	1.880	1.610	1.100	1.420	1.580	1.100	1.210
RMSE	1.954	1.732	2.995	1.917	1.643	2.767	1.953	1.449	1.809	1.896	1.643	1.442
U	0.086	0.076	0.132	0.085	0.073	0.122	0.086	0.064	0.080	0.084	0.072	0.064
Um	0.002	0.013	0.059	0.000	0.020	0.015	0.002	0.005	0.000	0.009	0.004	0.030
Ur	0.042	0.010	0.054	0.053	0.023	0.020	0.042	0.022	0.134	0.100	0.059	0.001
Ud	0.956	0.977	0.887	0.947	0.957	0.965	0.956	0.973	0.866	0.891	0.937	0.969
p-UB	0.893	0.735	0.470	1.000	0.682	0.719	0.893	0.840	1.000	0.781	0.859	0.610
p-EF	0.569	0.785	0.506	0.522	0.672	0.692	0.569	0.681	0.297	0.371	0.497	0.917

表 8.1、Stock-Watson (2014) 樣本外評估 (h=36) — 四類別變數

(a) 與同時指標即時轉折點比較的差異月數

		No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
		mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
2000:07	P	-1.2 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.1 (0.3)	-1.4 (0.3)	-1.3 (0.4)	-0.4 (0.2)	-1.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.3 (0.3)	-0.6 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.3)
2001:09	T	-0.3 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.2)	-0.4 (0.3)	-0.3 (0.3)	-0.4 (0.1)	-0.4 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.2)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.1 (0.2)
2004:03	P	1.5 (0.3)	1.0 (0.4)	-0.2 (0.3)	1.4 (0.3)	0.6 (0.4)	-0.5 (0.1)	1.4 (0.4)	1.0 (0.5)	-0.5 (0.3)	1.6 (0.3)	1.0 (0.5)	-0.7 (0.3)
2005:04	T	1.7 (0.5)	1.0 (0.6)	0.2 (1.2)	1.6 (0.5)	0.9 (0.6)	0.3 (1.1)	2.0 (0.5)	1.0 (0.7)	-0.1 (1.1)	1.6 (0.5)	1.0 (0.7)	3.4 (1.6)
2008:02	P	-1.1 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.3)	-1.2 (0.3)	-0.9 (0.3)	-0.2 (0.1)	-1.2 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.2)	-0.9 (0.3)	0.0 (0.3)	0.1 (0.2)
2009:02	T	1.0 (0.2)	1.0 (0.3)	0.0 (0.2)	0.9 (0.2)	0.9 (0.3)	0.3 (0.1)	1.0 (0.2)	1.0 (0.3)	0.3 (0.2)	1.2 (0.2)	1.0 (0.3)	0.5 (0.2)
2011:01	P	-1.4 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.7 (0.3)	-1.5 (0.4)	-1.4 (0.5)	-0.9 (0.1)	-1.5 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.8 (0.3)	-0.9 (0.4)	-1.0 (0.4)	-0.4 (0.3)
2012:01	T	0.5 (0.5)	-1.0 (0.6)	-2.9 (0.5)	0.4 (0.5)	-1.5 (0.6)	-3.2 (0.1)	0.6 (0.5)	0.0 (0.8)	-2.7 (0.5)	1.2 (0.5)	0.0 (0.7)	-2.1 (0.6)
2014:10	P	0.8 (0.4)	1.0 (0.6)	4.0 (0.3)	0.8 (0.4)	1.1 (0.6)	4.4 (0.2)	1.0 (0.4)	2.0 (0.5)	4.2 (0.3)	0.1 (0.4)	1.0 (0.5)	2.0 (20.1)
2016:01	T	2.7 (0.5)	4.0 (0.9)	8.6 (0.2)	2.6 (0.5)	3.5 (0.9)	8.3 (0.1)	2.2 (0.4)	2.0 (0.7)	-0.2 (0.3)	2.2 (0.4)	2.0 (0.7)	-0.3 (0.3)

註：表中數值代表與同時指標即時轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 預測績效的評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	-0.120	-0.200	-0.620	-0.020	0.140	-0.470	-0.100	-0.200	0.220	-0.230	-0.200	0.050
MAE	1.720	1.600	2.160	1.720	1.740	2.390	1.740	1.400	1.540	1.550	1.200	1.630
RMSE	2.030	1.897	3.075	2.047	1.991	3.154	2.064	1.732	1.931	1.840	1.483	2.154
U	0.090	0.084	0.136	0.090	0.088	0.139	0.091	0.076	0.085	0.081	0.065	0.095
Um	0.003	0.011	0.041	0.000	0.005	0.022	0.002	0.013	0.013	0.016	0.018	0.001
Ur	0.036	0.003	0.081	0.031	0.005	0.093	0.034	0.001	0.136	0.099	0.031	0.005
Ud	0.961	0.986	0.879	0.969	0.990	0.885	0.964	0.986	0.851	0.886	0.951	0.994
p-UB	0.863	0.758	0.552	0.977	0.837	0.662	0.888	0.735	0.739	0.714	0.693	0.946
p-EF	0.601	0.879	0.416	0.627	0.845	0.386	0.611	0.951	0.291	0.372	0.625	0.842

表 8.2、Stock-Watson (2014) 樣本外評估 (h=36) — 五類別變數

(a) 與同時指標即時轉折點比較的差異月數

coin's date	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
2000:07 P	-1.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.3 (0.3)	-1.0 (0.3)	-0.7 (0.4)	-0.2 (0.2)	-0.7 (0.4)	0.0 (0.5)	1.1 (0.3)	-0.5 (0.3)	0.0 (0.3)	0.2 (0.3)
2001:09 T	-0.3 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.2)	-0.2 (0.3)	-0.1 (0.3)	-0.2 (0.1)	-0.5 (0.4)	0.0 (0.4)	-0.2 (0.2)	-0.2 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.2 (0.2)
2004:03 P	1.8 (0.3)	1.0 (0.3)	0.6 (0.4)	1.7 (0.3)	0.8 (0.3)	0.2 (0.1)	1.7 (0.3)	1.0 (0.4)	0.3 (0.4)	1.9 (0.3)	1.0 (0.4)	0.1 (0.4)
2005:04 T	1.8 (0.4)	1.0 (0.5)	0.7 (0.5)	1.6 (0.4)	1.1 (0.5)	0.2 (0.4)	2.0 (0.4)	1.0 (0.5)	0.6 (0.5)	1.7 (0.4)	1.0 (0.5)	0.7 (0.5)
2008:02 P	-0.9 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.1 (0.2)	-1.1 (0.3)	-0.8 (0.3)	-0.2 (0.1)	-1.1 (0.3)	0.0 (0.3)	0.0 (0.3)	-0.9 (0.2)	-1.0 (0.3)	-0.2 (0.2)
2009:02 T	1.1 (0.2)	1.0 (0.2)	0.4 (0.2)	1.0 (0.2)	0.9 (0.2)	0.3 (0.1)	1.1 (0.2)	1.0 (0.2)	0.5 (0.2)	1.2 (0.2)	1.0 (0.2)	0.6 (0.2)
2011:01 P	-1.4 (0.4)	-1.0 (0.4)	-0.3 (0.3)	-1.5 (0.4)	-1.2 (0.4)	-0.4 (0.1)	-1.4 (0.4)	-1.0 (0.5)	-0.4 (0.3)	-1.1 (0.3)	-1.0 (0.4)	0.1 (0.4)
2012:01 T	0.6 (0.4)	-1.0 (0.6)	-3.0 (0.6)	0.6 (0.4)	-1.2 (0.6)	-2.9 (0.1)	0.7 (0.4)	0.0 (0.7)	-2.9 (0.6)	1.3 (0.4)	0.0 (0.6)	-2.2 (0.8)
2014:10 P	0.3 (0.3)	1.0 (0.5)	3.2 (0.6)	0.3 (0.3)	0.4 (0.5)	4.0 (0.9)	0.5 (0.3)	1.0 (0.5)	3.9 (1.4)	-0.4 (0.3)	0.0 (0.4)	0.7 (1.3)
2016:01 T	2.2 (0.4)	2.0 (0.6)	8.5 (0.2)	2.1 (0.4)	2.4 (0.7)	8.4 (0.1)	1.9 (0.4)	2.0 (0.6)	-0.1 (0.3)	1.8 (0.4)	1.0 (0.5)	-0.3 (0.3)

註：表中數值代表與同時指標即時轉折點的差異月數，括號中的數值代表估計的標準誤。

(b) 預測績效的評估量數

	No Adjustments			Class-Lag Adjusted			Weighted Estimation			SNR Adjusted		
	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode	mean	median	mode
ME	-0.110	0.000	-0.730	-0.050	0.140	-0.620	-0.120	-0.200	0.020	-0.180	0.100	0.350
MAE	1.650	1.400	2.150	1.610	1.460	2.200	1.660	1.200	1.480	1.600	1.100	1.170
RMSE	1.996	1.673	2.985	1.955	1.732	3.040	1.984	1.483	1.891	1.885	1.517	1.422
U	0.088	0.074	0.132	0.086	0.076	0.134	0.088	0.065	0.083	0.083	0.067	0.063
Um	0.003	0.000	0.060	0.001	0.007	0.042	0.004	0.018	0.000	0.009	0.004	0.061
Ur	0.041	0.003	0.059	0.053	0.033	0.082	0.047	0.031	0.138	0.104	0.121	0.000
Ud	0.956	0.997	0.882	0.947	0.961	0.876	0.950	0.951	0.862	0.887	0.875	0.939
p-UB	0.872	1.000	0.469	0.940	0.813	0.548	0.860	0.693	0.975	0.780	0.847	0.466
p-EF	0.572	0.887	0.487	0.524	0.615	0.411	0.549	0.625	0.290	0.362	0.324	0.961

### 5.3. Stock and Watson (2014)轉折點與主觀分配結合的試驗

如前所述，某些情況下決策者可能收集到一項對景氣轉折點的主觀分配。本節依循貝氏法則的精神嘗試一項試驗，藉由結合主觀分配與 Stock and Watson (2014)轉折點估計式的漸近抽樣分配，引導出後驗推論。在此，我們以同時指標轉向 12 個月啟動 Stock and Watson (2014)無調整模式的平均數為例，據此刻劃出對於轉折時點主觀看法的強度，將如何影響綜合後的判斷。

首先，我們假設對於主觀看法是從觀察同時指標所形成，轉折點的主觀中心設為同時指標的轉折點( $\tau_{base,s}$ )。此外，經由 3.3 節描述的調整，我們將同時指標在  $R_s$  內的相對大小視為轉折點主觀中心的相對頻率，依此計算變異數( $\sigma_{base,s}^2$ )當成基礎，作為某種客觀量數來輔助描述主觀轉折點中心的不確定性。據此，我們假定第  $s$  個子區間內轉折點母體待估值與  $\tau_{base,s}$  差距的主觀分配為：

$$\mu_s - \tau_{base,s} \sim N\left(0, \frac{\sigma_{base,s}^2}{v}\right)$$

$v$  值則有三種設定  $v = n$ ， $v = 2n$  與  $v = 3n$ ， $n$  為非總合數列的個數。從而得出後驗平均數( $\mu\tau_{PO,s}$ )，作為主觀分配與 Stock-Watson (2014)轉折點結合下的推論：<sup>20</sup>

$$\mu\tau_{PO,s} = V_{\mu-\tau,PO,s} \left[ \frac{\hat{\mu}_s - \tau_{base,s}}{\hat{\sigma}_{\tau,s}^2/n_s} \right]$$

其中， $V_{\mu-\tau,PO,s} = \frac{\sigma_{base,s}^2 \hat{\sigma}_{\tau,s}^2 / (v \cdot n_s)}{\sigma_{base,s}^2 / v + \hat{\sigma}_{\tau,s}^2 / n_s}$ 。試驗結果如表 9 所示，9(a) 中 mean 的數值為負，代表無調整模式平均數認定日期比同時指標的轉折點提前。若決策者對轉折點主觀看法的強度愈強( $v$  愈大)，則後驗平均數  $\mu\tau_{PO,s}$  就會愈接近 0，即愈接近作為主觀中心的同時指標轉折點。

<sup>20</sup> 在此，後驗分配整理為： $\mu_s - \tau_{base,s} | (\hat{\mu}_s - \mu_s) / \sqrt{\hat{\sigma}_{\tau,s}^2} \xrightarrow{a} N(\mu\tau_{PO,s}, V_{\mu-\tau,PO,s})$

表9、轉折點主觀分配與Stock-Watson (2014)的結合

(a)四類別變數( $h=12$ )

編號	Local轉折點	四類變數(N=234) mean	prior		posterior mean		
			mean	base_var	v=N	v=2N	v=3N
1	2000.07	-1.83	0	32.7	-1.11	-0.80	-0.62
2	2001.09	-1.04	0	27.7	-0.68	-0.51	-0.40
3	2004.03	-0.66	0	23.9	-0.39	-0.27	-0.21
4	2005.05	-1.47	0	36.6	-0.76	-0.52	-0.39
5	2008.03	-1.05	0	33.9	-0.70	-0.52	-0.42
6	2009.02	-0.12	0	22.4	-0.08	-0.07	-0.05
7	2010.12	-2.98	0	34.0	-1.66	-1.15	-0.88
8	2012.01	-3.21	0	32.7	-1.42	-0.91	-0.67
9	2014.01	-0.97	0	31.3	-0.49	-0.33	-0.25
10	2016.01	-0.86	0	30.5	-0.39	-0.25	-0.18

(b)五類別變數( $h=12$ )

編號	Local轉折點	五類變數(N=338) mean	prior		posterior mean		
			mean	base_var	v=N	v=2N	v=3N
1	2000.07	-1.69	0	32.7	-0.90	-0.62	-0.47
2	2001.09	-1.10	0	27.7	-0.65	-0.46	-0.35
3	2004.03	0.03	0	23.9	0.02	0.01	0.01
4	2005.05	-1.11	0	36.6	-0.61	-0.42	-0.32
5	2008.03	-1.24	0	33.9	-0.79	-0.58	-0.46
6	2009.02	0.14	0	22.4	0.10	0.07	0.06
7	2010.12	-2.90	0	34.0	-1.53	-1.04	-0.79
8	2012.01	-2.86	0	32.7	-1.11	-0.69	-0.50
9	2014.01	-1.29	0	31.3	-0.63	-0.42	-0.31
10	2016.01	-1.23	0	30.5	-0.54	-0.35	-0.25

#### 5.4. Giusto and Piger (2017)程序的樣本外評估

關於 Giusto and Piger (2017)程序，我們採用代表臺灣景氣即時狀態的基準循環構成項目，以他們標準化之平滑化循環，形成衡量第  $t$  期測量景氣狀態的變數向量，即實質 GDP( $SC_{1,t}^{ref}$ )、工業生產指數( $SC_{2,t}^{ref}$ )、非農業部門就業人數( $SC_{3,t}^{ref}$ )、製造業銷售量指數( $SC_{4,t}^{ref}$ )、批發零售及餐飲業營業額( $SC_{5,t}^{ref}$ )、實質海關出口總值( $SC_{6,t}^{ref}$ )等六項，同時並檢視它們的落後期，經前述四類轉換形成以下變數向量：

$$X_{t,p}^{ref} = (tr_p(SC_{1,t}^{ref}), \dots, tr_p(SC_{6,t}^{ref}), tr_p(SC_{1,t-1}^{ref}), \dots, tr_p(SC_{6,t-1}^{ref}))'$$

其中， $p=1, 2, 3, 4$ 。此外，使用五類別非總合數列形成的變數向量為：

$$X_{t,p}^{dis} = (tr_p(SC_{1,t}^{dis}), \dots, tr_p(SC_{338,t}^{dis}), tr_p(SC_{1,t-1}^{dis}), \dots, tr_p(SC_{338,t-1}^{dis}))'$$

接著利用  $X_{t,p}^{ref}$  與  $X_{t,p}^{dis}$ ，我們可計算 LVQ 法的認定結果。

本節旨在評估 Giusto and Piger (2017)程序對景氣轉折點判斷的即時表現，我們依舊以逐漸新增樣本並考量當時國發會已認定轉折點的方式，對期間內景氣狀態未經國發會認定的轉折點日期進行預判。為使評估結果與前述對 Stock and Watson (2014)程序的評估比較，我們再次模擬不含趨勢之同時指標綜合指數轉向固定月數下，啟動 Giusto and Piger (2017)程序。惟該程序本質上即設計為即時景氣狀態判斷之用，當國發會發布新的轉折點日期後，認定日期範圍內資料的景氣狀態便無需再予判斷，因而本節僅考慮同時指標轉向 12 個月的時機。如 5.2 節所述，我們以同時指標的最近期轉折點為準，並在該時點的對應資訊滿足三項認定規則下，決定啟動認定程序的時機，請參見 5(a)。

表 10(a)代表在不合趨勢之同時指標綜合指數轉向達 12 個月後，分別使用五類別的非總合變數(disaggregated series;  $SC_{i,t}^{dis}$ )與基準循環構成項目(reference cycle;  $SC_{i,t}^{ref}$ )，採用四類轉換(tr1-tr4)下認定的轉折點日期。觀察表 10(a)可發現，採用非總合變數的大量資料時，x 出現的次數明顯比採用基準循環構成項目較多，代表較常發生無法在同時指標轉向 12 個月的時機，指出景氣轉折點的結果，呈現使用更多變數，反而出現更大認定錯誤的情形。四類轉換下所產生的認定日期也不相同，因而我們也會計算它們各自的績效評估量數。表 10(b)便在忽略 x 的情形下，對使用五類別非總合變數與基準循環構成項目所認定的景氣轉折點，與國發會轉折點比較下進行樣本外評估。

首先觀察 ME，發現以同時指標轉向 12 個月啟動的樣本外認定，除了非總合變數的 tr1 外，其餘的認定誤差平均值皆小於 0，代表這些轉折點平均比國發會轉折點發生若干的延後。其次，我們以 Um 呈現平均值差異的誤差占 U 統計值的比率，可發現採用非總合變數 tr1 與 tr4 的 Um 皆在 2%以下，而非總合變數 tr2 與 tr3 的 Um 則約在 20%或以上；採用基準循環構成項目 tr1 與 tr4 的 Um 皆在 33%以上，而基準循環構成項目 tr2 與 tr3 的 Um 則約為 7%。檢視不偏性檢定的結果，可發現除採用基準循環構成項目 tr1 與 tr4 外(兩者 p-UB 值分別為 0.012 與 0.063)，其餘各模式的 p 值皆在 10%以上，僅前兩者違反不偏性的要求。

若以 Ud 觀察隨機誤差占 U 統計值的比率，僅非總合變數 tr1 與基準循環構成項目 tr2、tr3 的 Ud 皆在 80%以上，代表這三者的認定誤差以隨機性誤差為主。有效性檢定方面，非總合變數除 tr1 外的 p 值(p-EF)皆在 5%以下，顯著違反該類檢定對有效性的要求；基準循環構成項目則除 tr4 外的 p 值皆在 10%以上，並無違反有效性的疑慮。最後，檢視 MAE 與 RMSE 的認定誤差大小發現，採用基準循環構成項目 tr2 與 tr3 展現最小的 MAE 與 RMSE，且明顯低於 tr1、tr4 與採用非總合變數的 MAE 與 RMSE。

表10、Giusto and Piger (GP; 2017)程序樣本外評估 (h=12)

(a) 與國發會轉折點對應的GP轉折點

NDC's date	disaggregated series				reference cycle			
	tr1	tr2	tr3	tr4	tr1	tr2	tr3	tr4
2000.09	2000.06	2000.09	2000.09	x	2000.12	2000.08	2000.08	2000.08
2001.09	2001.07	2001.07	2001.07	2001.06	2002.02	2001.09	2001.09	2001.09
2004.03	2004.04	2005.01	2005.01	x	2004.03	2004.04	2004.04	2004.09
2005.02	x	2005.06	2005.06	2005.04	2005.12	2005.05	2005.05	2005.06
2008.03	2007.05	2008.06	2008.06	2008.06	2008.04	2008.04	2008.04	2008.04
2009.02	2009.09	2009.03	2009.03	2009.03	2009.07	2009.03	2009.03	2009.03
2011.02	2011.04	x	x	x	2011.05	2011.02	2011.02	2011.08
2012.01	2012.06	2012.08	x	2011.12	x	2011.12	2011.12	2012.01
2014.10	2014.08	2015.05	2015.05	2015.04	2015.07	2014.12	2014.12	2015.03
2016.02	2015.10	2015.09	2015.09	2015.09	2016.02	2015.12	2015.12	2015.12

註1：表中列出按同時指標轉向12個月下，GP法找出的轉折點，辨認轉折點時門檻參數 $\gamma$ 優先設0.8，若 $\gamma = 0.8$ 無法認出轉折點，再以 $\gamma = 0.7$ 確認。x表GP法未認出轉折點。

註2：tr1直接使用 $SC_{i,t}$ 的數值，tr2使用 $SC_{i,t}$ 的差分值，tr3代表成長率轉換，tr4以指標函數表示 $x_t$ 是否大於 $x_{t-1}$ 。

(b) 預測績效的評估量數

	disaggregated series				reference cycle			
	tr1	tr2	tr3	tr4	tr1	tr2	tr3	tr4
ME	0.250	-3.750	-3.286	-0.429	-4.000	-0.400	-0.400	-2.000
MAE	4.000	4.333	4.000	3.000	3.600	1.200	1.200	2.600
RMSE	4.853	5.302	5.050	3.485	5.000	1.483	1.483	3.464
U	0.206	0.235	0.214	0.162	0.221	0.065	0.065	0.153
Um	0.019	0.274	0.199	0.015	0.518	0.073	0.073	0.333
Ur	0.014	0.343	0.496	0.591	0.023	0.121	0.121	0.265
Ud	0.967	0.382	0.305	0.394	0.459	0.806	0.806	0.401
p-UB	0.705	0.120	0.229	0.772	0.012	0.423	0.423	0.063
p-EF	0.758	0.041	0.021	0.041	0.544	0.305	0.305	0.050



綜合以上在不含趨勢之同時指標綜合指數轉向達 12 個月後，對於 Giusto and Piger (2017)運用 LVQ 程序的認定績效評估，我們發現就認定景氣轉折點的目的而言，採用非總合變數的大量資料並非理想的選擇，除了負擔較繁複的資料收集與整理成本，亦存在明顯的認定誤差。相對而言，採用基準循環構成項目的第二類(tr2：差分)與第三類轉換(tr3：成長率)，資料處理程序較為簡便外，認定精確度也比較優良。因此，我們針對基準循環構成項目的 tr2 與 tr3，計算逐月新增樣本執行 Giusto and Piger (2017)程序的即時認定結果，並將兩者認定的景氣轉折點日期列示於表 11。<sup>21</sup>

初步觀察表 11 可發現，依據基準循環構成項目的 tr2 與 tr3 計算的即時認定日期，比國發會轉折點多出一半，似乎差異頗大。然而，若僅考慮與國發會轉折點對應的認定日期，亦可發現兩者十分接近。事實上，觀察圖 3 中基準循環構成項目的平滑化循環成份可知，表 11 中即時認定比國發會多出的轉折點，應屬景氣循環內小循環的情形。這些小循環的認定，可透過一些輔助規則(例如 5.2 曾限制景氣階段的持續期間、高峰谷底間的差異等)予以排除。另一方面，若比較表 11 所列出國發會轉折點與 LVQ 程序認定時使用資料終點的差距，可發現資料落後轉折點從 1 個月到 9 個月，平均 4.3 個月；若考慮統計資料發布大約延後 1-2 個月的情形，實務上採用 LVQ 程序認定轉折點的時機平均落後轉折點發生約 6 個月，對於提供即時性的參考資訊而言，頗有幫助。

表 12 針對排除小循環後的轉折點，計算前述的認定誤差評估量數。首先，基準循環構成項目之 tr2 與 tr3 的 ME 與 Um 都很接近 0，且不偏性檢定的 p 值(p-UB)皆在 10%以上，兩者皆符合不偏性的要求。其次，tr2 與 tr3 的 Ud 皆在 98%以上，代表兩者的認定誤差均以隨機性誤差為主。有效性檢定方面，tr2 與 tr3 的 p 值(p-EF)皆在 10%以

---

<sup>21</sup> 表 11 的即時認定，依據逐月新增資料後重新萃取標準化循環成份，再執行 Giusto and Piger (2017)程序的作法，並以第一次顯示出現新轉折點的資料終點為準，列出當時指出的轉折點認定日期。若某月指出的歷次轉折點，違反高峰與谷底交替出現的原則，則忽視當月的訊號。

上，並無違反有效性的疑慮。最後，我們檢視衡量認定誤差大小(MAE 與 RMSE)與整體認定能力(AUROC)的指標。就這三個量數而言，tr2 與 tr3 的數值彼此接近，tr2 的認定誤差(MAE 與 RMSE)相對略小，整體認定能力(AUROC)略高。若與表 3.1(b)與 3.2(b)的 Stock and Watson (2014)程序樣本內評估相比，tr2 與 tr3 由 MAE 衡量誤差大小及 AUROC 值，皆與該二表中表現最佳的模式接近，僅在 RMSE 衡量下的誤差較大。

簡言之，Giusto and Piger (2017)程序在同時指標轉向 12 個月啟動時，應用大量非總合數列的各種模式普遍呈現違反不偏性或有效性等系統性偏誤，認定誤差平均大小約為 3 至 4 個月；若採基準循環構成項目的 tr2(月增幅)、tr3(月增率)模式，則無系統性偏誤，且平均誤差約 1.2 個月，展現與 Stock-Watson 訊躁比中位數模式相近的表現。此外，若觀察上述的最佳模式(基準循環構成項目的 tr2、tr3)，依 Giusto and Piger (2017)程序的本質逐月執行即時認定，在排除小循環後，認定日期通過不偏性與有效性檢定，誤差平均為 1.1-1.2 月。

圖 3、基準循環構成項目的平滑化循環成份

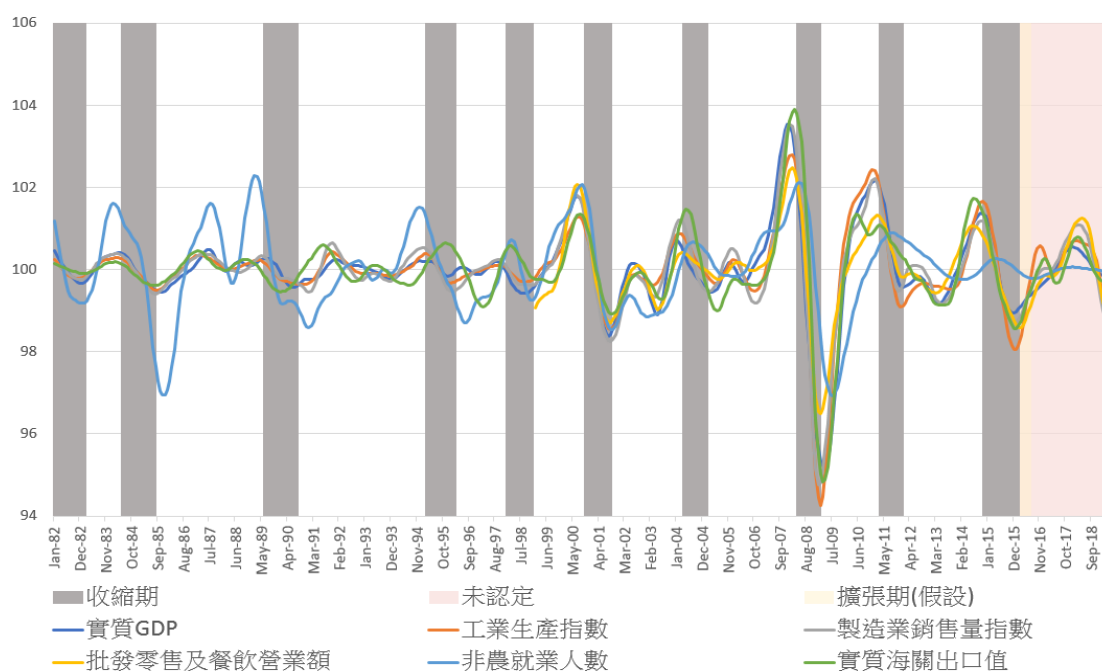


表11、逐月執行Giusto and Piger (2017)程序的即時認定結果

NDC轉折點	基準循環構成項目：tr2		基準循環構成項目：tr3	
	認定日期	資料終點	認定日期	資料終點
2000.09 (P)	2000.07	2000.10	2000.07	2000.10
2001.09 (T)	2001.09	2001.12	2001.09	2001.12
NA	2003.01 <sub>(P)#</sub>	2003.04	2003.01 <sub>(P)#</sub>	2003.04
NA	2003.04 <sub>(T)*</sub>	2003.11	2003.04 <sub>(T)*</sub>	2003.10
2004.03 (P)	2004.04	2004.12	2004.04	2004.12
2005.02 (T)	2005.06	2005.10	2005.06	2005.10
NA	2006.01 <sub>(P)*</sub>	2006.05	2006.01 <sub>(P)*</sub>	2006.05
NA	2006.08 <sub>(T)#</sub>	2006.11	2006.08 <sub>(T)#</sub>	2006.11
2008.03 (P)	2008.02	2008.08	2008.01	2008.08
2009.02 (T)	2009.02	2009.06	2009.02	2009.06
2011.02 (P)	2011.01	2011.05	2011.01	2011.05
2012.01 (T)	2012.01	2012.04	2012.01	2012.04
NA	2012.04 <sub>(P)*</sub>	2012.07	2012.04 <sub>(P)*</sub>	2012.07
NA	2013.05 <sub>(T)#</sub>	2013.08	2013.05 <sub>(T)#</sub>	2013.08
2014.10 (P)	2014.11	2015.03	2014.11	2015.03
2016.02 (T)	2016.01	2016.04	2016.01	2016.04
NA	2017.03 <sub>(P)*</sub>	2017.06	2017.03 <sub>(P)*</sub>	2017.06

註1：(P)為高峰、(T)為谷底，NA代表國發會未認定該轉折點。

註2：tr2使用 $SC_{i,t}$ 的差分值，tr3代表成長率轉換。

註3：「\*」代表因持續期間不足而排除，「#」代表在峰谷相間的考量下排除。值得一提的是，2003年1月的高峰距離前一個轉折點達16個月，即時認定時無法排除，須待2004年4月的高峰出現後，才以峰谷相間的規則排除。

表12、Giusto and Piger (2017)程序即時認定的績效評估

	reference cycle	
	tr2	tr3
ME	-0.100	0.000
MAE	1.100	1.200
RMSE	1.581	1.673
U	0.070	0.074
Um	0.004	0.000
Ur	0.003	0.019
Ud	0.993	0.981
p-UB	0.853	1.000
p-EF	0.885	0.703
AUROC	0.947	0.943

註：tr2使用 $SC_{i,t}$ 的差分值，tr3代表成長率轉換。

## 六、結論

綜合 5.1 與 5.2 節對於 Stock and Watson (2014) 各種模式認定結果的樣本內與樣本外評估發現，在同時指標轉向 24 個月以上，使用較穩定循環資訊時，Stock and Watson (2014) 程序皆通過不偏性與有效性檢定，並無系統性偏誤。檢視認定誤差的大小(MAE)可發現，平均數與中位數模式的誤差會隨期間拉長伴隨更穩定的循環資訊而縮小，誤差大小平均 1 至 2 個月，眾數模式的誤差大小較不穩定，各種模式比較下以訊躁比中位數最佳(平均誤差在 1.4 個月以內)。

至於 Giusto and Piger (2017) 的 LVQ 程序，根據 5.4 節評估結果顯示，在同時指標轉向 12 個月啟動時，若採基準循環構成項目的 tr2(月增幅)、tr3(月增率)模式皆無系統性偏誤，且平均誤差約 1.2 個月，展現與 Stock-Watson 訊躁比中位數模式相近的表現。此外，該二模式逐月執行即時認定，在排除小循環後，認定日期通過不偏性與有效性檢定，誤差平均為 1.1-1.2 月。圖 4 就最近四次國發會轉折點，呈現根據轉折點一年後資料所計算 LVQ 衰退機率，可發現通常轉折點之後的機率值會維持一段期間，展現若干持續性特徵，但亦有持續期間僅三個月的情形(如 2012 年 1 月的谷底)；若觀察基準循環構成項目之平滑化循環成份，可發現 6 個構成項目轉折時機不盡一致。<sup>22</sup>

在本研究的檢視過程中，我們也發現了採用 HP-filter 萃取成長循環的做法，有時會對轉折點判定的工作增添一些雜訊。關於這個問題，從 5.2 節對 Stock and Watson (2014) 進行樣本外評估時，以同一模式在同時指標轉折 12、24、36 個月後所判定轉折點不同，即可觀之。若以基準循環構成項目的 tr2 與 tr3，檢視逐月新增樣本下執行 Giusto and Piger (2017) 程序，亦可發現該等雜訊，尤其是逐月更新下對於近期轉折點的評估，有可能發生反覆修正的情形，即時應用時應將該等情況納入考量。

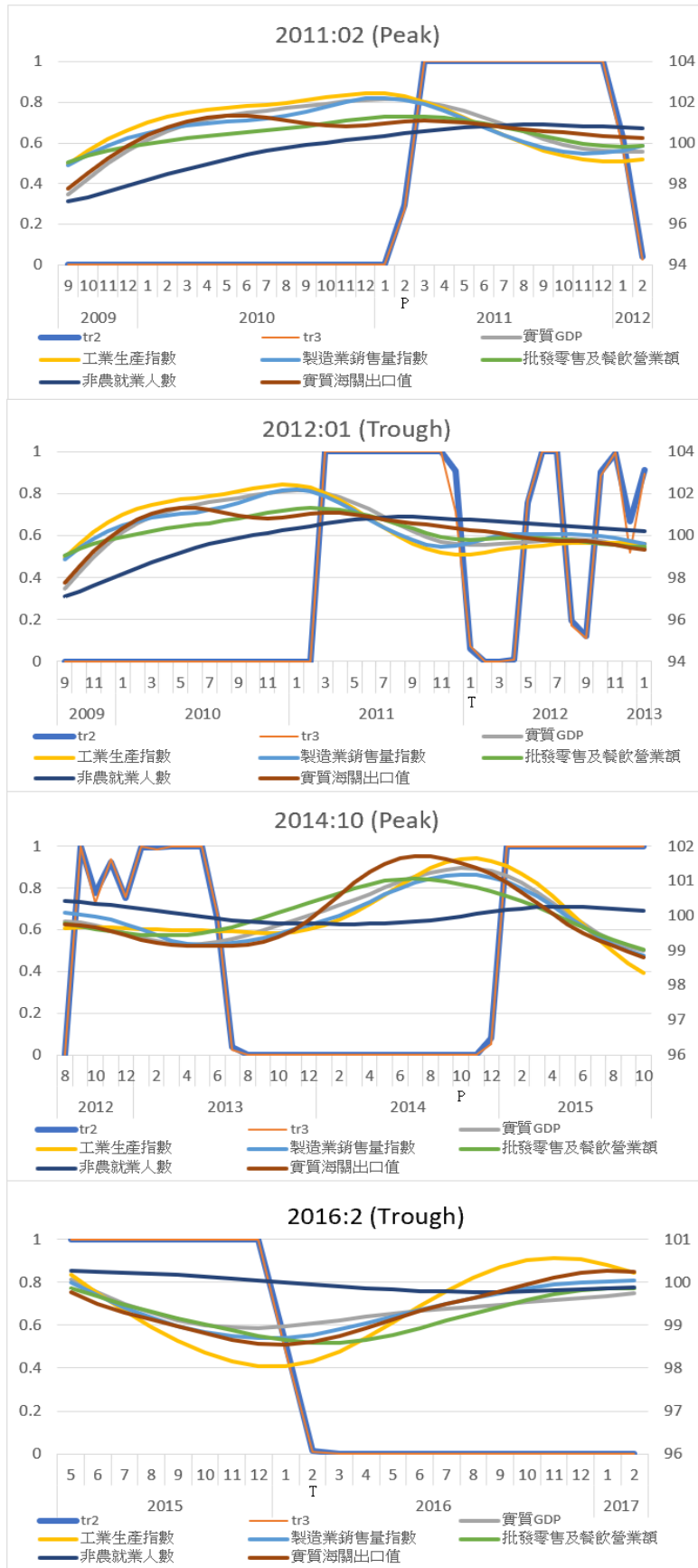
---

<sup>22</sup> 作者感謝姚睿教授對檢視歷次衰退機率持續性的建議。

綜上，關於本研究探討的兩類認定方法，本質上皆屬於無母數統計的類型，Stock and Watson (2014)程序著眼在如何萃取轉折點分配的特徵值，Giusto and Piger (2017)程序則是運用機器學習的技術分類景氣狀態。Stock and Watson (2014)程序在預先指定轉折點發生區間的機制下，具有景氣轉折資訊較為穩定的優點，且能揭露變數類別間的表現差異，惟其在實務運用時，因大量資料收集整理的流程繁複而較為費時。相對而言，Giusto and Piger (2017)程序可憑少量的經濟數據逐月進行認定，故能即時更新景氣資訊，惟其對於資料及模式變動較靈敏，使其轉折點認定的穩定性較低。

整體而言，本研究的評估結果發現，若選擇了適當的模式，Stock and Watson (2014)與 Giusto and Piger (2017)等程序，應能在研究者判斷景氣轉折點時提供有助益的資訊。惟採 HP-filter 萃取成長循環所衍生在轉折點認定方面的困擾，由於問題來自 HP-filter 本身的不穩定性(Hamilton, 2018)，且關乎景氣指標系統的綜合效能的取捨，除了發展更穩定的替代方式來萃取成長循環外，若能對 HP-filter 所萃取出循環資訊的穩定性評估，了解不同情況的景氣波動各需等候循環資訊具備穩定性期間，應能有效提升研究者對相關資訊的判斷力。

圖 4、最近四次轉折點 1 年後的 LVQ 衰退機率



## 七、參考文獻

1. 林向愷、黃裕烈與管中閔(1998), 「景氣循環轉折點認定與經濟成長率預測」, 經濟論文叢刊, 26, 431-457.
2. 徐士勛與管中閔(2001), 「九零年代台灣的景氣循環：馬可夫轉換模型與紀卜斯抽樣法的應用」, 人文及社會科學集刊, 13(5), 515-540.
3. 陳于萱(2018), 「從大量總體序列的轉折點分佈認定臺灣景氣循環」, 國立政治大學經濟學系碩士論文。
4. 陳仕偉(2001), 「台灣景氣循環之探討：馬可夫轉換單因子模型的分析」, 經濟論文叢刊, 29(2), 153-176.
5. 陳仕偉與林金龍(2000), 「臺灣景氣循環轉折點之認定：多變量動態馬可夫轉換單因子模型之應用」, 經濟論文, 28(3), 289-320.
6. 陳宜廷與謝志昇(2006), 「台灣實質國民生產毛額年成長率的狀態變化意涵」, 經濟論文, 34(1), 41-91.
7. Bauwens, L., M. Lubrano, and J.-F. Richard (1999), *Bayesian Inference in Dynamic Econometric Models*, Oxford University Press.
8. Berge, T. (2015), "Predicting Recession with Leading Indicators: Model Averaging and Selection over the Business Cycle," *Journal of Forecasting*, 34(6), 455-471.
9. Berge, T. and O. Jordà (2011), "Evaluating the Classification of Economic Activity into Recessions and Expansions," *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(2), 246-277.
10. Bok, B., D. Caratelli, D. Giannone, A.M. Sbordone, and A. Tambalotti (2018), "Macroeconomic Nowcasting and Forecasting with Big Data," *Annual Review of Economics*, 10, 615-643.
11. Breitung, J. and C. Roling (2015), "Forecasting Inflation Rates Using Daily Data: A Nonparametric MIDAS Approach," *Journal of Forecasting*, 34(7), 588-603.
12. Bry, G. and C. Boschan (1971), *Cyclical Analysis of Time Series: Procedures and Computer Programs*, New York: National Bureau of Economic Research.
13. Burns, A.F. and W.C. Mitchell (1946), *Measuring Business Cycles*, New York: National Bureau of Economic Research.
14. Camacho, M., G. Perez-Quiros, and P. Poncela (2015), "Extracting Non-Linear Signals From Several Economic Indicators," *Journal of Applied Econometrics*, 30(7), 1073-1089.

15. Chauvet, M. (1998), "An Econometric Characterization of Business Cycle Dynamics with Factor Structure and Regime Switching," *International Economic Review*, 39, 969-996.
16. Chauvet, M. and J.D. Hamilton (2006), "Dating Business Cycle Turning Points," In P.R. Costas Milas, & D. van Dijk (Eds.), *Nonlinear Time Series Analysis of Business Cycles* (pp. 1-53), North Holland: Elsevier.
17. Chauvet, M. and J. Piger (2008), "A Comparison of the Real-time Performance of Business Cycle Dating Methods," *Journal of Business and Economic Statistics*, 26(1), 42-49.
18. Chauvet, M. and S. Potter (2005), "Forecasting Recessions Using the Yield Curve," *Journal of Forecasting*, 24(2), 77-103.
19. Diebold, F.X. (2007), *Elements of Forecasting*, 4<sup>th</sup> edition, Thomson South-Western.
20. Fornaro, P. (2016), "Forecasting US Recessions with a Large Set of Predictors," *Journal of Forecasting*, 35, 477-492.
21. Fossati, S. (2016), "Dating US Business Cycle with Macro Factors," *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 20(5), 529-547.
22. Funke, M., A. Mehrotra and H. Yu (2015), "Tracking Chinese CPI Inflation in Real Time," *Empirical Economics*, 48(4), 1619-1641.
23. Geweke, J. (1999), "Using Simulation Methods for Bayesian Econometric Models: Inference, Development, and Communication," *Econometric Reviews*, 18(1), 1-73.
24. Ghysels, E., Santa-Clara P., and Valkanov R. (2002), "The MIDAS Touch: Mixed Data Sampling Regression Models," Working paper, UNC and UCLA.
25. Giusto, A. and J. Piger (2017), "Identifying Business Cycle Turning Points in Real Time with Vector Quantization," *International Journal of Forecasting*, 33, 174-184.
26. Glass, K. and U. Fritsche (2015), "Real-time Macroeconomic Data and Uncertainty," DEP Discussion Papers, Macroeconomics and Finance Series, No. 6/2014R, Hamburg University.
27. Hamilton, J.D. (1989), "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle," *Econometrica*, 57(2), 357-384.
28. Hamilton, J.D. (2011), "Calling Recessions in Real Time," *International Journal of Forecasting*, 27(4), 1006-1026.
29. Hamilton, J.D. (2018), "Why You Should Never Use the Hodrick-Prescott Filter," *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 831-843.



30. Hammer, B. and T. Villmann (2002), "Generalized Relevance Learning Vector Quantization," *Neural and Networks*, 15(8-9), 1059-1068.
31. Harding, D. and A. Pagan (2002), "Dissecting the Cycle: a Methodological Investigation," *Journal of Monetary Economics*, 49(2), 365-381.
32. Harding, D. and A. Pagan (2006), "Synchronization of Cycles," *Journal of Econometrics*, 132(1), 59-79.
33. Hodrick, R. and E.C. Prescott (1997), "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation," *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29(1), 1-16.
34. Holden, K. and D.A. Peel (1990), "On Testing for Unbiasedness and Efficiency of Forecasts," *The Manchester School*, 58(2), 120-127.
35. Kauppi, H. and P. Saikkonen (2008), "Predicting US Recession with Dynamic Binary Response Models," *Review of Economics and Statistics*, 90(4), 777-791.
36. Kim, C.J. and C.R. Nelson (1998), "Business Cycle Turning Points, a New Coincident Index, and Tests of Duration Dependence Based on a Dynamic Factor Model with Regime Switching" *Review of Economics and Statistics*, 80(2), 188-201.
37. Koop, G. (2003), *Bayesian Econometrics*, Wiley: Chichester.
38. Modugno, M. (2013) "Now-Casting Inflation Using High Frequency Data," *International Journal of Forecasting*, 29(4), 664-675.
39. Monteforte, L. and G. Moretti (2013), "Real-Time Forecasts of Inflation: The Role of Financial Variables," *Journal of Forecasting*, 32(1), 51-61.
40. Ng, S. (2014), "Boosting Recessions," *Canadian Journal of Economics*, 47(1), 1-34.
41. Rudebusch, G. and J. Williams (2009), "Forecasting Recessions: The Puzzle of the Enduring Power of the Yield Curve," *Journal of Business and Economic Statistics*, 27(4), 492-503.
42. Stekler, H.O. and Y. Zhao (2016), "Predicting U.S. Business Cycle Turning Points Using Real-Time Diffusion Indexes Based on a Large Data Set," Working Paper No.2016-006, Center of Economic Research, George Washington University.
43. Stock, J.H. and M.W. Watson (2014), "Estimating Turning Points Using Large Data Sets," *Journal of Econometrics*, 178, 368-381.
44. Theil, H. (1966), *Applied Economic Forecasting*, Amsterdam: North-Holland.

附錄、以 Gibbs 抽樣程序執行的貝氏推論

首先，我們假設轉折點  $\{\tau_{m_j, j, s}\}$  以  $\mu_s$  為中心，其隨機機制可由以下方程式描述：

$$\begin{aligned}\tau_{m_j, j, s} &= \mu_s + \epsilon_j \\ \epsilon_j &\sim iid N(0, \sigma_s^2)\end{aligned}$$

以矩陣形式表達為：

$$\begin{aligned}Y_s &= \iota \cdot \mu_s + \epsilon \\ \epsilon &\sim N(\mathbf{0}, \sigma_s^2 \cdot I_{n_s})\end{aligned}$$

其中， $Y_s = (\tau_{m_1, 1, s}, \dots, \tau_{m_{n_s}, n_s, s})'$ ， $\iota = (1, \dots, 1)'$ ， $\epsilon = (\epsilon_1, \dots, \epsilon_{n_s})'$ 。該模型的概似函數(likelihood function)可寫為：

$$L(\mu_s, \sigma_s^2; Y_s) = (2\pi\sigma_s^2)^{-n_s/2} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_s^2} (Y_s - \iota \cdot \mu_s)' (Y_s - \iota \cdot \mu_s)\right\}$$

其次，我們設定  $\mu_s$  與  $\sigma_s^2$  的先驗分配彼此獨立(Koop, 2003)，使得：

$$\begin{aligned}\mu_s | \sigma_s^2 &\sim N\left(\tau_{base, s}, \frac{\sigma_{base, s}^2}{v}\right) \\ \sigma_s^2 | \mu_s &\sim IG\left(\frac{v_0}{2}, \frac{\delta_0}{2}\right)\end{aligned}$$

因此，

$$\begin{aligned}f(\mu_s | \sigma_s^2) &= (2\pi)^{-1/2} \left(\frac{\sigma_{base, s}^2}{v}\right)^{-1/2} \exp\left\{-\frac{v}{2\sigma_{base, s}^2} (\mu_s - \tau_{base, s})^2\right\} \\ &\propto \exp\left\{-\frac{v}{2\sigma_{base, s}^2} (\mu_s - \tau_{base, s})^2\right\} \\ f(\sigma_s^2 | \mu_s) &\propto (\sigma_s^{-2})^{\frac{v_0}{2}-1} \exp\left(-\frac{\delta_0}{2} \sigma_s^{-2}\right)\end{aligned}$$

接著，由以下推導得知：

$$\begin{aligned}f(\mu_s | \sigma_s^2, Y_s) &\propto L(\mu_s, \sigma_s^2; Y_s) f(\mu_s | \sigma_s^2) \\ &\propto \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_s^2} (Y_s - \iota \cdot \mu_s)' (Y_s - \iota \cdot \mu_s) - \frac{v}{2\sigma_{base, s}^2} (\mu_s - \tau_{base, s})^2\right\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\propto \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_{s,1}^2}(\mu_s - \mu_{s,1})^2\right\} \\ f(\sigma_s^2|\mu_s, Y_s) &\propto L(\mu_s, \sigma_s^2; Y_s)f(\sigma_s^2|\mu_s) \\ &\propto (\sigma_s^{-2})^{\frac{v_0+T}{2}-1} \exp\left(-\frac{\delta_0+(Y_s-l\cdot\mu_s)'(Y_s-l\cdot\mu_s)}{2}\sigma_s^{-2}\right) \\ &\propto (\sigma_s^{-2})^{\frac{v_1}{2}-1} \exp\left(-\frac{\delta_1}{2}\sigma_s^{-2}\right) \end{aligned}$$

其中， $\mu_{s,1} = \sigma_{s,1}^{-2}(v\sigma_{base,s}^{-2}\tau_{base,s} + n_s\sigma_s^{-2}\bar{\tau}_s)$ ， $\sigma_{s,1}^2 = (v\sigma_{base,s}^{-2} + n_s\sigma_s^{-2})^{-1}$ ， $\bar{\tau}_s = l'Y_s/n_s$ ； $v_1 = v_0 + T$ ， $\delta_1 = \delta_0 + (Y_s - l \cdot \mu_s)'(Y_s - l \cdot \mu_s)$ 。從而完整條件後驗分配(full conditional posterior distribution)為：

$$\mu_s|\sigma_s^2, Y_s \sim N(\mu_{s,1}, \sigma_{s,1}^2) \quad (G1)$$

$$\sigma_s^2|\mu_s, Y_s \sim IG\left(\frac{v_1}{2}, \frac{\delta_1}{2}\right) \quad (G2)$$

據此，任意指定一組初始值 $(\mu_s^{(0)}, \sigma_s^{2(0)})$ ，透過 Gibbs 抽樣程序：

- (1) 從  $i=1$  開始
- (2) 給定  $\mu_s = \mu_s^{(i-1)}$ ，利用(G2)抽出  $\sigma_s^{2(i)}$
- (3) 給定  $\sigma_s^2 = \sigma_s^{2(i)}$ ，利用(G1)抽出  $\mu_s^{(i)}$
- (4) 設定  $i=i+1$

重覆(2)-(4)  $G=10,000$  次並剔除前  $g=5,000$  次的結果，我們收集以上程序所抽出的樣本： $\left\{(\mu_s^{(i)}, \sigma_s^{2(i)})\right\}_{i=5001}^{10000}$ 。在滿足一些正規條件下(如 Geweke, 1999)， $(\mu_s^{(i)}, \sigma_s^{2(i)})$ 的實證分配(empirical distribution)會收斂至後驗分配 $f(\mu_s, \sigma_s^2|Y_s)$ ，我們可據此估計 $\mu_s$ 的後驗均數：

$$E(\widehat{\mu_s|Y_s}) = \frac{1}{G-g} \sum_{i=g+1}^G \mu_s^{(i)}$$

## 附件 1、期初報告審查意見回應

期初報告之修正建議，請研究團隊於期中報告時回應說明：

### (一) 文獻探討部分

1. 本研究為將各數列轉折點訊息之不確定性納入考量，以訊噪比調整轉折點的分配，請增加訊噪比相關文獻。

**[回應]**：期中報告已補充訊噪比相關文獻，請參見第 10 頁第 14-16 行、第 14 頁第 13-14 行。

2. 關於以貝氏觀點綜合大量非合成數列與合成數列之轉折點認定程序，請補充貝氏觀點相關文獻。

**[回應]**：期中報告已補充貝氏觀點相關文獻，請參見第 9 頁倒數 3 行。

### (二) 研究方法部分

1. 請將本研究運用 Stock and Watson(2014)、訊噪比、Giusto and Piger (2017)認定景氣轉折點之整體研究方法以流程圖表示。  
(P5)

**[回應]**：有關研究流程圖，已補充於期中報告第 6 頁。

2. 關於以貝氏觀點綜合大量非合成數列與合成數列的轉折點認定程序，請詳述具體作法。(P8)

**[回應]**：有關貝氏觀點綜合大量非合成數列與合成數列的轉折點認定之詳細過程，已補充於第 3.2 節，請參見期中報告第 10-14 頁。

3. 請詳細說明 Giusto and Piger (2017)使用學習向量法(LVQ)之過程，包含初始值及參數設定、演算法步驟及認定轉折點規則等。  
(P8)

**[回應]**：有關運用學習向量法認定轉折點之詳細過程，已補充於第 3.3 節，請參見期中報告第 14-17 頁。

4. Giusto and Piger (2017)為評估大量數據在學習向量法之效果，

除了原先使用之 4 個變數外，另加入芝加哥聯邦準備銀行編製的 CFNAI 指數（由關於美國景氣循環的 85 個變數，萃取出第一主成份）進行分析，請說明本研究如何縮減變數，以運用學習向量法認定景氣轉折點。（P8）

【回應】：本研究擬運用主成份分析法，將表 2 所列變數萃取眾多非總合數列(161 個變數)之少數主成份作為學習向量 $X_t$ 的額外元素，已補述於期中報告第 21 頁。

5. Giusto and Piger (2017)研究顯示 LVQ 方法中納入 CFNAI 指數將可改進識別轉折點的平均速度，如 LVQ 方法在 2008 年 6 月初確定 2007 年 12 月為經濟活動高峰。其中 CFNAI 指數包含生產和收入；就業、失業和工作時間；個人消費和住房；和銷售、訂單和庫存等四類數據。建議報告中加入此四類數據的相關資料進行研析。

【回應】：本研究依國發會編製基準循環數列的構成項目收集資料時，已包含生產、就業、銷售等相關資料，期中報告額外收集收入、失業、工作時兼、個人消費及訂單等相關資料。請參閱第 21 頁第 19-24 行與表 3。

6. 請說明用於預測評估之計量工具，包含不偏性、最適性檢定之具體內容。（P9）

【回應】：有關不偏性、最適性檢定之具體內容，已補充於期中報告第 17-19 頁。

### （三）實證資料部分

1. Stock and Watson(2014)收集工業生產、非農就業、實質製造業及批發零售業銷售額、實質個人所得淨額等 4 類資料，包含不同分類方式之細項資料，且部分資料經季節調整，請說明實證資料之來源、頻率及是否經季節調整。（P9）

【回應】：有關實證資料之來源、季節調整等相關資訊已新增於表 2.(a)至 2.(f)。

2. 我國目前認定景氣轉折點主要依據綜合指數法、擴散指數法、

主成份分析法及馬可夫轉換模型綜合判斷，除 Stock and Watson(2014)運用之資料外，另納入實質國內生產毛額、實質海關出口值、實質機械及電機設備進口值、電力（企業）總用電量等資料評估，建議新增以上資料進行分析。(P9)

[回應]：除電力總用電量目前尚未收集到細分項外，本研究已將上述資料及其細分項皆納入分析中，請參見期中報告第 21-27 頁。

(四) 研究報告內容：

表 1 內容模糊，請調整文字大小及解析度。

[回應]：期初報告中表 1 剪裁自圖片檔，因縮小擠壓導致內容模糊。期中報告已予以修改並分置於表 2.(a)至 2.(f)。

## 附件 2、期中報告審查意見回應

請研究團隊參照本會議之審查意見修正報告內容，完成後續研究。

**[回應]**：作者感謝國發會與兩位審查委員提供的寶貴建議，茲按審查意見依序回復如後。

### (一) 中央研究院陳研究員宜廷

1. 本計畫的重點須放在國發會的需求，建議計畫考慮的兩種方法與國發會現有作法進行比較，於文獻回顧及研究方法探討，並列出相對的優點。

**[回應]**：作者感謝審查委員的建議。期末報告已在樣本外評估的討論中，將兩種方法與國發會同時指標綜合指數法的認定差異列出，以資比較；並於文獻回顧及研究方法中，強調這兩種無母數方法的相對優點。請參見期末報告 5.2、5.4 節與第 6、7、15 頁。

2. 國發會的峰谷認定程序，類似美國 NBER 經由專家會議討論後認定，建議參考 Berge and Jordà (2011) 的方式，評估新方法的優劣。

**[回應]**：期末報告已將計算 ROC (receiver operating characteristic) 曲線以下的面積 (Area Under the ROC curve, AUROC) 的做法加入評估方法一節，並在 Stock-Watson (2014) 樣本內評估與 Giusto and Piger (2017) 程序即時認定的績效評估中，估算 Berge and Jordà (2011) 應用的 AUROC 指標，評估兩類方法整體性的認定能力。請參見期末報告第 21、38、39、61 頁。

3. 須釐清本計畫之研究目標，如更具時效性之認定方法、更穩健的認定方式或確認領先落後關係。

**[回應]**：本計畫旨在探討運用大量數據認定我國景氣循環之轉折點的可行方式，據以提供更多面向的資訊以輔助景氣轉折點的判斷工作。對於研提的兩項認定程序，並將進行詳細的認定績效評估。請參見期末報告第 1 節。

4. 目前期中報告比較強調兩種方法之執程序，請補充此兩種

方法值得推薦的理由。

〔回應〕：期末報告已於文獻回顧及研究方法中，強調這兩種無母數方法的相對優點。請參見期末報告第 6、7、15 頁。

5. 本研究「先認定數列轉折點，再以集中量數評估」及「先加總數列，再認定轉折點」兩種方法皆使用同組資料，故攜帶相同的訊息，建議欲綜合兩種方法之結果，可從加總數列的限制式的方向思考，而非以貝氏的觀點來思考。

〔回應〕：作者感謝審查委員的提醒。期末報告不再企圖將旨述兩者予以結合，而改為介紹Stock and Watson (2014)轉折點與主觀分配的結合方式。請參見期末報告第13-15、54-55頁。

6. 轉折點極限常態分配的結果來自Stock and Watson (2014)的研究，但若轉折點並非來自隨機抽樣，可再思考是否會有相同結果。

〔回應〕：Stock and Watson (2014, p.369)假設原始序列為簡單隨機抽樣，本研究僅將假設調整為經兩階段HP-filter序列為簡單隨機抽樣。請參見期末報告第11頁註腳4。

7. OECD 及我國皆使用HP-filter 對數列進行平滑化，但使用HP-filter 需要事先決定參數，經去除趨勢及平滑化後，得到平滑化的時間數列。惟不同參數設定得到的轉折點有所不同，Hamilton (2018) 亦撰寫專文指出HP-filter 的諸多缺點，研究團隊可思考是否使用HP-filter 處理時間數列。

〔回應〕：本研究為提供國發會現行做法下的輔助資訊，因而在景氣循環萃取方式盡量採用與國發會一致的設定。同時，在評估兩種方法的認定能力時，也考量了如何呈現HP-filter 在估計上的不穩定性對於認定結果的影響。請參見期末報告 5.2、5.4節與第63頁。

8. LVQ 是以分類的想法，將特徵相近的群體分類在一起，惟傳統的迴歸方法亦可達成相同目標，建議補充LVQ 與迴歸方法的比較。

〔回應〕：期末報告已 3.3 節，指出 LVQ 比傳統迴歸比較的優點。請參見期末報告第 15 頁。



9. 本研究使用的數列經過HP-filter 平滑化，是否能以統計推論檢驗預測誤差，以及平滑化數列是否符合Stock and Watson (2014) 漸進分配的前提假設，研究團隊可再思考。

[回應]：Stock and Watson (2014, p.369)假設原始序列為簡單隨機抽樣，本研究僅將假設調整為經兩階段HP-filter序列為簡單隨機抽樣。請參見期末報告第11頁註腳4。

10. 建議研究團隊可適當結合Stock and Watson (2014) 及LVQ方法，並分別說明其優缺點。

[回應]：期末報告已強調這兩者皆為無母數方法，據此列出他們相對於傳統方法的優點。請參見期末報告第6、7、15頁。

## (二) 國立中央大學姚教授睿

1. 國發會認定景氣循環峰谷時，為了確認轉折點的穩定性，認定工作存在時間落差，本研究一方面提供認定的即時性，另一方面提高轉折點的精確性，是有價值的實證研究。

[回應]：作者感謝審查委員對本計畫之研究價值的肯定。

2. 請修正文獻引用遺漏處，如：第3頁Hamilton (2011)、第4頁Bry-Boschan(1971)、第7頁Hodrick and Prescott(1997)、第21頁Hammer and Villmann (2002)。

[回應]：作者感謝審查委員的提醒。期末報告已依委員建議修正文獻引用遺漏處。

3. 請修正內文敘述，達成學術名稱的統一。如第2頁描述採用的是「合成數列/非合成數列」，遲至第3頁標註英文名詞字對照(aggregated series/disaggregated series)、而第5頁採用的是「非合成序列」。

[回應]：作者感謝審查委員的提醒。期末報告已統一用辭，改為總合數列數列/非總合數列(aggregated series/disaggregated series)。

4. Stock and Watson (2014) 的概念，可估計不同資料類別轉折點的分配，將平均數、眾數、中位數視為隨機變量，若列出轉折點分配的標準差，則可看出哪一類資料最穩定或更具有 consistency，可提供國發會檢討景氣指標構成項目之參考；類別

加權模式之權重亦可呈現，做為資料穩定性、一致性之參考。

[回應]：期末報告於評估Stock and Watson (2014)相關程序的認定績效時，已列出轉折點分配標準差，並搭配相關的評估量數衡量各種認定模式的精確性。請參見期末報告5.1-5.2節。此外，關於類別加權模式之權重，本研究採相等權重之設定；而類別落後調整模式的各類別轉折點落後情形的摘要統計，則補充於期末報告表4 (第42頁)。

5. 一般AI 演算法的計算過程可揭露特徵的重要性 (feature importance)，並以視覺化呈現哪些特徵最重要，建議研究團隊可整理大量的時間數列中，最重要的經濟變數或財務變數 (如前20個)，用以檢驗方法之合理性。

[回應]：作者感謝審查委員的建議。經由本研究對兩類認定方法的實證分析，我們對兩者建議使用的變數並不相同。Stock and Watson (2014)的程序確實是運用大量的時間數列，來完成轉折點的認定工作，惟在無調整與類別落後調整模式下，各變數的轉折點都是等權呈現，類別加權模式也是將五類別(或四類別)作等權設定，訊躁比加權模式也設計函數轉換規範不同權數不致差異過大，因而不會發生特定變數主導整體景氣轉折的情形。對於Giusto and Piger (2017)的程序，採用大量的時間數列的認定結果並不合適，因而建議採用認定結果較為精準的基準循環構成項目，這些變數是構成國發會景氣指標系統的重要元素，也符合一般對於衡量重要經濟表現的認知。

6. 建議深入探討此兩種方法之結果與大量數據之關聯性，例如以相關係數、主成份分析方法探討。

[回應]：作者感謝審查委員的建議。惟本研究主要採用四類別(234條序列)與五類別(338條序列)的非總合經濟變數作為實證分析的資料，其中許多變數的起迄時間差異頗大(如期末報告第3節所示)，導致變數配對時會有資料遺失的現象，因而不易在相同期間的基礎下，透過相關係數、主成份分析呈現合適的關聯性。

7. 關於小循環的問題，是否有機制能分辨小循環或大循環？惟小循環亦對政策制定者是有用的資訊，能推出反循環的財政政策或貨幣政策，減緩景氣波動的幅度。

[回應]：本研究在進行樣本外評估採用同時指標轉向資訊來決定啟動Stock and Watson (2014)程序之時機時，也發生同時指標的局部轉折點屬小循環的情形。藉由一些對於循環特性的限制，例如持續期間(duration)與累積增(減)幅(depth)的規範，研究者可據以將小循環予以區隔。請參見期末報告5.2節。

(三) 經濟發展處：本會使用 HP filter 編製景氣指標過程發現，加入新觀測值經 HP filter 處理後，可能使指標最近半年趨勢產生反轉，且最近 10 年景氣循環特性發生改變，幅度與持續時間與過去不同，請研究團隊評估此種現象對於本計畫方法可能產生的影響。

[回應]：HP filter在新增資料後會更新樣本期間內的所有數值，數列的近期轉折點可能因而改變，惟此類影響理應隨著資料接續更新而減小。為衡量該因素對本計畫方法可能產生的影響，在樣本外評估時，我們測試了不同數目的資料更新下，轉折點認定能力的績效評估。請參見期末報告5.2與5.4節。

另外，關於近10年景氣循環特性改變的現象，對於本計畫探討的兩類認定方法等相關程序，自然可能產生不同程度的影響，惟就兩類程序係屬無母數統計技術的本質而言，理應比仰賴參數估計如迴歸方式較為穩定。以Stock and Watson (2014)無調整模式為例，該模式在判定個別序列轉折點後，無須仰賴其他參數的推估，因而不受近期景氣循環特性改變的影響；而訊躁比加權調整模式涉及訊躁比的估算，只要變數之間訊躁比的相對大小沒有巨幅變化，應能執行合理的調整。Giusto and Piger (2017)則會持續更新編碼向量群的方式，讓近期特徵(尤其是收縮期下各變數的特徵)直接保留於景氣狀態的判定規則中。

### 附件 3、期末報告審查意見回應

請研究團隊參照本會議之審查意見修正報告內容，完成後續研究：

[回應]：作者感謝國發會、央行代表與兩位審查委員提供的寶貴建議，茲按審查意見依序回復如後。

#### (一) 國立中央大學姚教授審

1. 在即時的狀態下，很難判斷小循環或真正的景氣轉折點，惟觀察圖5之LVQ衰退機率，前兩個高峰很快下跌，最後一個高峰則持續一段期間，建議研究團隊針對前幾次景氣轉折點，以相同方式觀察其衰退機率是否具有持續性。

[回應]：結案報告已按審查委員建議，對最近四次國發會轉折點，呈現根據轉折點一年後資料所計算LVQ衰退機率，發現通常轉折點之後的機率值會維持一段期間，展現若干持續性特徵，但亦有持續期間僅三個月的情形(如2012年1月的谷底)。請參見結案報告圖4(第65頁)。

2. 建議圖5可加入GDP saar(經季節調整後實質GDP對上季增率折成年率)或一些重要經濟指標，如圖3基準循環構成項目之平滑化循環成份，輔助判斷當時經濟情勢。

[回應]：作者感謝審查委員的建議。考量GDP按季發布的頻率與衰退機率的月資料不同，結案報告乃將基準循環構成項目之平滑化循環成份加入圖4，以輔助判斷當時經濟情勢。請參見結案報告第65頁圖4。

3. 各類別轉折點領先高峰或谷底的現象不對稱，如生產類變數轉折點較為領先高峰，卻較為落後谷底，建議研究團隊揭露此項有用資訊。

[回應]：結案報告已將各類別轉折點領先高峰或谷底的現象不對稱性予以呈現，例如生產類變數的領先主要來自高峰時的現象，平均領先1.5個月，當面對谷底時反而轉為落後半個月；至於勞動類與貿易類變數落後景氣轉折點的狀況，則主要是針對谷底的時機，貿易類對於景氣高峰甚至略呈領先徵兆。請參見結案報告第37頁倒數1-5行及第42頁表4。

4. 建議於表10(b)增加tr1至tr4之轉換內容的備註；此外，採用基準循環構成項目經tr2、tr3轉換之表現較佳，但採用非總合數列經tr2、tr3轉換的表現較差，請說明可能原因。

[回應]：關於tr1至tr4之轉換的內容，原已備註於表10(a)下方，結案報告改採較明顯的分點方式備註。另在衡量認定表現時，我們根據MAE衡量的誤差大小，指出採用基準循環構成項目經tr2、tr3轉換之表現較佳，若改用tr1、tr4的MAE則為tr2、tr3的兩倍以上。採用非總合數列時，各種轉換的MAE明顯大於採用基準循環構成項目經tr2、tr3轉換(差距達三倍以上)；相對而言，採用非總合數列時tr2、tr3轉換與tr1、tr4轉換的差異則不明顯。

## (二) 國泰金控陳經理志祿

1. 研究團隊使用兩種方法，推斷新的景氣轉折點分別出現在2018年3月及2018年8月，請依研究者的經驗，說明哪個時間點較為可信，以及判斷的原因。

[回應]：若基於歷次認定結果的評估，在排除小循環的情形下，兩種方法展現彼此接近的認定績效。雖然本研究因採同時轉指標轉折點為中心執行Stock and Watson程序，使得轉折點之判斷相對穩定，惟報告中各項時間數列均經過HP-filter處理，考慮到以HP-filter為基礎的循環特性，本研究認為2018年景氣高峰的確切時點，尚待更多後續資料的觀察，才能得出較穩健的結論。

2. 圖5應用LVQ程序的衰退機率，其門檻值設定為0.8，請說明其設定原因。

[回應]：門檻值設定為0.8，係依循Giusto and Piger (2017)所提出的建議。若降低該門檻值，將可提前指出轉折點，但同時也會增添誤判的風險。就目前設定而言，該程序可在轉折點發生後大約半年的期間指出轉折點，已具備充足的即時性，應無調整的迫切性。

3. LVQ程序使用基準循環構成項目資料，皆為實質面數據，較不易出現急遽波動的現象，請說明2017年4月、2018年4-5月

出現衰退機率快速變化的原因。

[回應]：由於國發會尚未認定2016年2月後的轉折點，研究團隊將進行有關評估後，另向國發會提交報告。

4. 2019年3月之後，衰退機率明顯下滑，甚至跌落門檻值，請說明此現象是否代表景氣谷底即將出現。

[回應]：由於國發會尚未認定2016年2月後的轉折點，研究團隊將進行有關評估後，另向國發會提交報告。

5. 目前得到的經濟數據，可能與當時觀察到的不同，若國發會認定的景氣循環不會回溯修正，請說明採用初值(不用修正值)重新跑模型，是否能得到更好效果。

[回應]：如果能收集初次發布的數值，並於模擬歷次判斷時接引用當時的資料，的確能更精準地分析各種方法實際的轉折點認定能力。惟本研究分析各變數均經HP-filter處理，使得數據修正的影響力大減，研判使用初值與否對於主要結論之影響應屬有限。此外，目前國內並未對該等數據建立資料集，只能依靠紙本留存的統計數據逐月抄寫，除了大量數據謄寫時可能發生錯誤，許多早期資料的保存年度過長，亦可能增添資料缺失的風險。

### (三) 中央銀行經濟研究處

1. 相對於同時指標，基準循環數列與景氣循環相關性較高，國發會也是以基準循環數列來認定景氣轉折點，且本計畫運用LVQ方法亦採用基準循環數列，可得到較好結果，請說明對Stock and Watson方法進行樣本外評估時，為何使用同時指標輔助認定。

[回應]：同時指標在執行Stock-Watson程序時，作為提供轉折點出現區間中心位置的輔助資訊之用，主要考量為同時指標具有即時景氣狀態的代表性之外，其各項構成項目皆為月資料，相較於包含實質GDP的基準循環數列，可避免因頻率轉換而產生資訊扭曲的風險。

2. 請說明輔助認定規則，如高峰(谷底)之同時指標不含趨勢指數較前次轉折點增(減)幅至少3%，係依據實務經驗或文獻設

定。另高峰(谷底)距前次轉折點月數至少15(11)個月，為目前最短擴張(收縮)期間，若未來擴張(收縮)期較短，可能無法認定轉折點。

[回應]：輔助認定規則是幫助歷年來的小循環現象，而小循環的辨別可能因應經濟發展階段與結構變遷而有不盡相同的考量。本研究參照國發會歷年的景氣轉折點認定結果所展現的特性，來形成文中的輔助認定規則，旨在協助我們聚焦於這些認定模型的判斷與國發會歷次轉折點的差異。倘若未來經濟結構轉變，對於所需掌握景氣循環的持續期間或變化幅度發生改變，輔助認定規則亦可隨之彈性調整。

3. 表5(a)描述被輔助認定規則排除的轉折點，請於表5(b)及5(c)同樣列出被輔助認定規則排除的轉折點。

[回應]：表5(b)-(c)已增列被輔助認定規則排除的轉折點。請參見結案報告第48頁。

4. 表11請仿照表5的方式，列出不符合輔助認定規則的小循環，並說明違反哪個輔助認定規則。

[回應]：結案報告已增加註解，說明數次小循環不符合何種輔助認定規則。請參見第62頁表11註3。

5. LVQ為機器學習方法，比較缺乏經濟意涵，較適合進行即時預測，請說明是否適合國發會運用於轉折點認定工作。

[回應]：Giusto and Piger (2017)應用LVQ程序，以表達即時景氣狀態的經濟變數判別各期景氣狀態，再搭配狀態變化後持續期的規則來認定轉折點，形成對經濟狀態的綜合判斷。其即時反應的特性，對於國發會關注景氣動向而言應具有益處；惟其對於變數變化較為靈敏，若與其他認定工具搭配使用，理應更為妥適。

6. 本計畫使用很多樣本期間不同的變數，請說明關於變數樣本期間不一致的處理方式。

[回應]：Stock and Watson (2014)的方法並無限制眾多變數需要有相同期間，只要在個別子區間內資料完整且呈現轉折點的資訊，皆可納入整體景氣轉折點分析之中。Giusto and

Piger (2017)程序在本研究調整距離函數的定義下(結案報告第17頁第2-7行)，亦不限制眾多變數需要有相同期間。

#### (四) 人力發展處

1. 本計畫所提兩種方法可視為分類問題，建議研究團隊將兩種方法之表現進行比較。

[回應]：本計畫在實務應用考量下，將分析重點置於轉折點認定日期的誤差。而文中的兩種認定方法，也確實能與分類問題參照，關於此項特質之檢視，我們參考Berge and Jordà (2011)計算ROC (receiver operating characteristic)曲線以下的面積(Area Under the ROC curve, AUROC)，來衡量整體性的認定能力。AUROC的數值愈接近1代表認定能力愈佳，愈接近0.5代表愈無法提供有用的資訊。兩種認定方法的AUROC值彼此相近，約為0.94-0.95表現良好。請參見結案報告表3.1(b)、3.2(b) (第38、39頁)與表12 (第62頁)。

2. 建議列出不同方法認定日期的差異，以及後續運用上的優點及缺點。

[回應]：Stock and Watson (2014)程序是在指定轉折點發生的區間下，在區間內運用大量數列的轉折點資訊執行認定，而Giusto and Piger (2017)則是根據逐月更新的資訊，評估近期個月的景氣狀態是否發生轉折。由於兩種方法的啟動時機不同，本質上不適合直接比較，本研究因而增加Giusto and Piger (2017)程序在同時指標轉向12個月時啟動下的分析，以提供兩著具備可比較的基礎。據此計算兩種方法的認定日期已列示於表6.1(a)、6.2(a)與表10。請參見結案報告第49-50頁與第59頁。關於運用上的優缺點，則補充於結案報告第63頁第四段。

#### (五) 經濟發展處

1. 請說明本計畫實證分析之所有變數，是否皆經由HP-filter處理。

[回應]：本計畫對於各項時間數列，均經過兩階段HP-filter處理，依循OECD分析成長循環的做法，來萃取各經濟變數



的循環性成份。

2. 提供「文字及標點誤植/漏字附件」一份，請研究團隊據以修正。

[回應]：作者感謝經濟發展處的協助。結案報告已將所提各項疏誤依建議予以修正。

運用大量數據認定景氣轉折點/周大森計畫主持. --

初版. -- 臺北市：國發會，民108.12

面：表，公分

編號：(108)020.0209

委託單位：國家發展委員會

受託單位：中原大學

景氣預測

551.98

運用大量數據認定景氣轉折點

委託單位：國家發展委員會

受託單位：中原大學

計畫主持人：周大森

出版機關：國家發展委員會

電話：02-23165300

地址：臺北市寶慶路3號

網址：<http://www.ndc.gov.tw/>

出版年月：中華民國108年12月

版次：初版 刷次：第1刷

編號：(108)020.0209 (平裝)