

國立臺灣大學共同教育中心統計碩士學位學程



碩士論文

Master's Program in Statistics

Center for General Education

National Taiwan University

Master Thesis

以層級貝氏探討個人層級之需求價格彈性與廠商價格  
政策—以台灣鮮乳產業為例

Exploring the Price Elasticity of Demand and Manufacturer's Price Policy  
at the Individual Level with Hierarchical Bayesian - Take Taiwan's Fresh  
Milk Industry for Example

游歲歆

WeiHsin Yu

指導教授：任立中 博士

Advisor : LiChung Jen, Ph.D.

中華民國 111 年 8 月

July 2022

國立臺灣大學碩士學位論文  
口試委員會審定書

以層級貝氏探討個人層級之需求價格彈性與廠  
商價格政策—以台灣鮮乳產業為例

Exploring the Price Elasticity of Demand and  
Manufacturer's Price Policy at the Individual Level  
with Hierarchical Bayesian - Take Taiwan's Fresh  
Milk Industry for Example

本論文係游歲歆君（學號 R09H41019）在國立臺灣大學  
統計碩士學位學程完成之碩士學位論文，於民國 111 年 8 月  
26 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員： 任立中 (簽名)  
(指導教授)  
蔡政安  
王瑞新



## 謝辭

兩年的時光一轉眼就過了，碩士論文也完成了，這一路上都很幸運，也遇到很多貴人的幫助，我要謝謝學程的行政人員，總是態度很好不厭其煩地解決我的問題；也謝謝我的指導教授任立中教授，總是可以給我很多意想不到的想法，還有各種實際應用在市場上的例子，雖然老師人很忙，但總是會抽空跟我們討論，身為老師最後一屆的學生，實在非常驕傲。也要謝謝蔡政安教授，人很好總是笑笑的，對於統計的知識也不馬虎，在很多堂課都有受到蔡老師的教導，真的覺得很開心。

當然也要感謝在研究所所遇到的同學們，能讓我在兩年的碩士生涯中不會那麼的孤單，很多課都可以一起扶持與成長。要謝謝我的好朋友們，在我壓力很大的時候願意跟我聊天或是給我鼓勵，好讓我有動力前進。最後要感謝一直支持我的家人，不管是在精神上還是金錢上，可以讓我在學習這條路上不用去顧慮別的東西，雖然求學生涯暫時的告一個段落，但在研究所我學到的是永遠必須學習，保持著對任何事都課渴望、都想了解的態度去面對，不管之後再甚麼領域也要繼續努力。



## 摘要

有效的市場訂價策略一直是各家廠商想解決的問題，而大多數傳統的定價方法都是由廠商面出發由上而下的策略，像是成本導向定價、競爭導向定價法，但通常效果都有限，因此如何從消費者本身出發，量身打造專屬的策略顯得格外重要，同時也須考量到消費者的異質性與動態性。

本文以松青超市的賣場資料為主，篩選出兩年內有購買牛奶的 57 位消費者做為分析，使用層級貝氏模型、透過 MCMC(Markov chain Monte Carlo)方法估計出其自我價格彈性以及交叉價格彈性，針對鮮奶市場做研究並觀察消費者的價格敏感度，首先先做描述性的分析，並進一步對交叉價格彈性與相對價格變化作時間序列的探討，同時對於 Dickson 的動態競爭理論提出驗證<sup>1</sup>。再根據彈性的變化，提出廠商應該如何依據消費者價格敏感度之變化來調整其訂價策略。

實證研究發現，由於廠商的動態性不斷調整價格而造成價格結構的改變，確實會影響到消費者價格敏感度的變化。然而，消費者價格敏感度的變動卻沒有進一步影響廠商的訂價策略，也就是說，在實證中廠商的價格決策並未根據消費者的反應做出最適的決策。因此對於廠商而言，時刻觀察到消費者敏感度的變化與購買行為的改變就能有效的了解消費者的消費型態，並依據此制定適合的訂價策略，例如差別取價的方式等。

關鍵字：層級貝氏、訂價策略、消費者行為、價格彈性

## Abstract



Effective market pricing strategy has always been a problem that manufacturers want to solve, and most of the traditional pricing methods are from the top down strategy of the manufacturer, such as cost-oriented pricing and competition-oriented pricing, but usually the effect is limited, so how to start from the consumer itself, tailor-made exclusive strategy is particularly important, but also must consider the heterogeneity and dynamics of consumers.

Based on the store data of Songqing Supermarket, this paper selects 57 consumers who have purchased milk in two years as an analysis, first explores the correlation between absolute price changes and relative price changes, and uses the hierarchical Bayesian regression model and the Markov chain Monte Carlo method to estimate their self-price elasticity and cross-price elasticity. He conducted research on the fresh milk market and observed the price sensitivity of consumers, and proposed a validation of Dickson's dynamic competition theory. Based on the changes in elasticity, it proposes how retailers should adjust their pricing strategies according to changes in consumer price sensitivity.

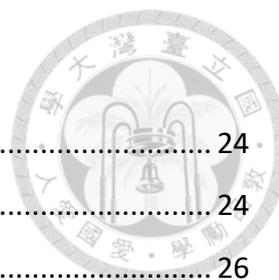
Empirical research has found that changes in price structure due to dynamic price adjustment by manufacturers do significantly affect changes in consumer price sensitivity. However, this demand-side change did not further affect the pricing decisions of manufacturers, that is, in the empirical evidence, the price decisions of manufacturers did not make the most appropriate decisions based on consumer reactions. Therefore, for manufacturers, always observing changes in consumer sensitivity and changes in purchasing behavior can effectively understand the consumption patterns of consumers, and formulate appropriate pricing strategies based on this, such as differential pricing methods.

Keywords: hierarchical bayesian, pricing strategy, consumer behavior, price elasticity



## 目錄

謝辭.....	I
摘要.....	II
Abstract.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究架構.....	3
第二章 文獻回顧.....	4
第一節 顧客忠誠度.....	4
第二節 價格、價格策略與彈性.....	4
第三節 層級貝氏模型.....	6
第四節 時間序列.....	7
第五節 格蘭傑因果關係檢定(Granger causality test).....	9
第三章 研究方法.....	10
第一節 資料來源.....	10
第二節 研究假說.....	10
第三節 研究設計.....	11
第四節 統計方法.....	12
第四章 實證分析.....	15
第一節 描述性分析.....	15
第二節 參數估計結果.....	17
第三節 時間序列分析.....	19
第四節 分群結果.....	23



第五章 結論.....	24
第一節 結論.....	24
第二節 未來發展.....	26
參考文獻.....	27
附錄.....	30



## 圖目錄

圖 1 價格與數量之時間序列圖 .....	16
圖 2 鮮奶平均價格與相對價格水準之時間序列圖 .....	17
圖 3 鮮奶平均價格彈性 .....	18
圖 4 鮮奶平均交叉價格彈性 .....	18
圖 5 交叉價格彈性時間序列圖 .....	19
圖 6 ACF 圖 .....	20
圖 7 林鳳營 VAR 模型 .....	21
圖 8 各品牌累積和管制圖 .....	22
圖 9 分群結果 .....	23
圖 10 層級貝氏模型之林鳳營品牌 $\beta$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	30
圖 11 層級貝氏模型之林鳳營品牌 $\beta_T$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	30
圖 12 層級貝氏模型之光泉品牌 $\beta$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	31
圖 13 層級貝氏模型之光泉品牌 $\beta_T$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	31
圖 14 層級貝氏模型之福樂品牌 $\beta$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	32
圖 15 層級貝氏模型之福樂品牌 $\beta_T$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	32
圖 16 層級貝氏模型之義美品牌 $\beta_T$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	33
圖 17 層級貝氏模型之義美品牌 $\beta$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	33
圖 18 層級貝氏模型之瑞穗品牌 $\beta_T$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	34
圖 19 層級貝氏模型之瑞穗品牌 $\beta$ 迴歸係數收斂軌跡圖 .....	34
圖 20 原始資料與差分後資料之時間序列 .....	35
圖 21 光泉 VAR 模型 .....	35
圖 22 福樂 VAR 模型 .....	36
圖 23 義美 VAR 模型 .....	36
圖 24 瑞穗 VAR 模型 .....	37

圖 25 ACF 相關圖.....	38
圖 26 交叉價格彈性預測圖(差分後).....	39



## 表目錄



表格 1 原始資料檔 .....	11
表格 2 整理後資料型態 .....	11
表格 3 ADF 單根檢定表 .....	20
表格 4 交叉價格彈性預測表 .....	39
表格 5 消費者分群結果 .....	40



# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

隨著科技與經濟的發展，人們的消費水準與生活水平不斷在提高，也因此購買的行為隨時都在發生，且相比從前，更多新興的購買型態、消費方式不斷在出現，因此廠商或生產者如何做好行銷策略、滿足消費者的需求一直是互古以來都存在的議題。

影響市場競爭行為的發生與演變過程最重要的就是消費者與競爭者的異質性 (Heterogeneity) 和動態性 (Dynamics)。其中在消費者面的異質性是指每個人都呈現不同的需求，而造成需求上的差異源自於每個人的成長環境、生活形態、認知、態度、價值觀等所形成。競爭者的異質性則在於各家廠商基於對市場的認知不同而造成市場上充斥各式各樣不同的產品與服務、廣告與促銷、價格與通路等現象，此種差異性的決策源於廠商的資源、技術、規模、學習與管理等的不同所造成。消費者行為的動態性意指消費者自己本身在不同的時空環境之下也會有不同的需求，而此需求行為的異動通常受各項情境變數所影響，最常見的就是時間壓力、社交環境、購買情境等影響。至於競爭者的動態行為則在說明競爭廠商之間「創新、模仿」過程中角色的易位、本身**組織學習能力與速度的轉換**、主動攻擊與被動防禦策略的輪替等，也都會隨著企業成長的過程中，不斷地演變與蛻變 (Sinkula 1994)<sup>3</sup>。在此兩兩交差互動作用之下，市場永遠處於一種動態不均衡 (Dynamic Disequilibrium) 的狀態。而行銷正是創造這種動態不均衡市場的一項藝術與科學。如果市場能達到均衡狀態，不僅代表消費者的異質性與動態性不存在，就行銷人員而言，亦代表其所採取的行銷策略與行動方案是失敗的 (Dickson 1992, 1996)<sup>4</sup>。

個人的購買行為除了會受到產品的自身價格影響外，同時也會受到其他競品相對價格的變化而有所不同，以上兩者也分別代表著消費者的自身需求彈性以及



交叉價格彈性；同時隨著時間的變化，彈性也會隨之變化，與消費者的收入、對商品的喜好、需求程度有很大的關連。而廠商的訂價策略通常以市場導向或是成本加成定價法（cost-plus pricing）為主，所謂的成本加成定價法是指按產品的成本價格加上一定比例的利潤制定產品價格的方法；而市場導向則是以競爭對手為參考對象，透過訂得比對方高或低達到不同銷售目的。

在經濟學與行銷學中，價格在供給面與需求面的一直扮演著很重要的腳色，也是很熱門的研究議題。在消費者心理學中也可以找到大量從不同的構面探討價格對消費者購買決策的影響的文獻，諸如「保留價格（reservation price）、參考價格（referencing price）、願付價格（willingness-to-pay）、價格認知（price perception）等等<sup>5</sup>」。而行銷模式學派則通常利用「價格敏感度（price sensitivity）」或「價格彈性（price elasticity）」來探討消費者購買決策的原因。本文主要是利用後者，提供廠商如何依據消費者價格敏感度之變動來調整其價格的策略的參考。

## 第二節 研究目的

廠商的定價策略通常可以分成成本導向、競爭導向與顧客導向，而近代消費者意識升起，凡事以客為尊，也因此定價策略上也必須考量到消費者才行，若是沒有一套標準或準則，只能依據其他競爭者的價格或是過去的歷史資料來定價，很有可能損失利潤，無法達到利益最大化。因此當廠商在推出新產品或是定價的時候，倘若可以依據大多消費者的彈性與可接受價格來定價，就能夠在市場上成為領先者。本研究欲透過層級貝氏理論，探討每位消費者的價格彈性與對品牌的喜好程度，並以此作為定價標準。本研究之研究目的如下：

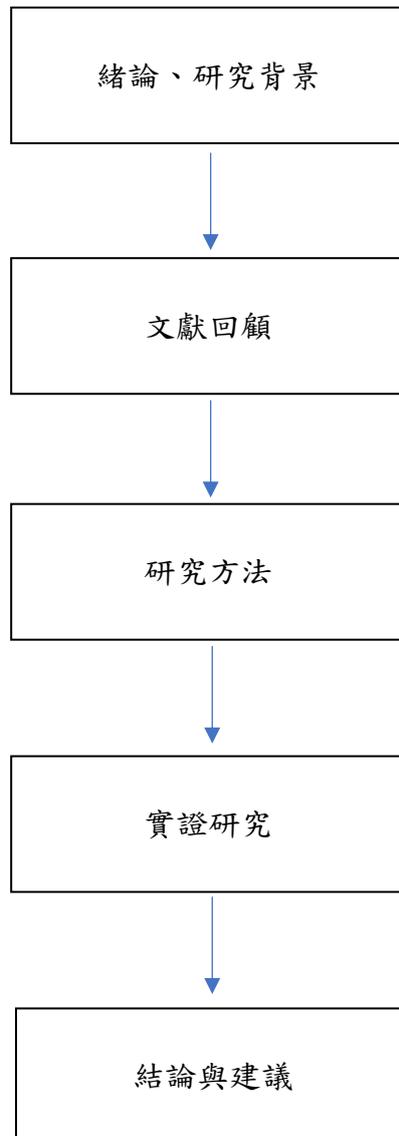
- 一、瞭解絕對價格變動與相對價格變動的關係，以及它們的變動如何影響消費者的自我價格彈性以及交叉價格彈性。
- 二、找出零售商的訂價策略和消費者的價格敏感度之間的互動關係，並建立零售商的訂價決策與消費者價格敏感度之互動模型。



三、根據此供需互動模型，提出零售商應如何做促銷以及如何依據消費者價格敏感度之變動來調整其訂價策略的策略性參考。

### 第三節 研究架構

本文首先探討價格變動與銷售量之間的關係，以及絕對價格之變動與相對價格之變動的關係，並且利用層級貝氏模型做參數的估計，再進一步利用時間序列之分析。





## 第二章 文獻回顧

### 第一節 顧客忠誠度

顧客忠誠度指的是顧客忠誠的程度，是一種量化的概念，會受到質量、價格、服務等多種因素的影響，使顧客對特定產品、服務或公司產生偏愛，並長期重覆購買該企業產品或服務的程度。其中顧客滿意度的好壞，對於企業或品牌的黏著度、忠誠度有著重要影響，關係著顧客的依賴性以及留存率<sup>6</sup>。

真正的顧客忠誠度是一種行為，而顧客滿意度只是一種態度，有研究調查指出當企業多留住 5% 的顧客時，獲利便可提升 25% 到 80%，顧客忠誠度是企業長期生存能力的有力預測，因為忠誠的客戶經得起時間考驗。與對產品或服務持中立甚至消極態度的客戶不同，忠誠的客戶自發地想要保留客戶身分。他們更加抵觸競爭對手的行銷，更有可能再次購買或購買其他產品，而且能容忍犯錯，如服務中斷或煩人的支援互動。

### 第二節 價格、價格策略與彈性

對企業而言，價格是從創造價值的活動中獲得利潤的活動<sup>7</sup>，對消費者而言，價格則是購買產品或服務時所需支付的代價(曾光華，2004)<sup>8</sup>。

Erickson & Johansson(1985)認為，在消費者對產品評價的過程中，價格的高低程度也代表著消費者財富的減少程度；另一方面，價格承載著產品品質的訊息，除此之外，因為消費者的異質性，也會使得消費者對價格認知更加分歧。取決於消費者的收入、教育程度、年齡等。

對於企業而言，價格是行銷組合中創造營收的重要因素，同時也在市場交易中扮演著多重的重要角色。

價格策略為給所有消費者訂定一個價格的策略，是相對近代的觀念。源自於



19 世紀末大規模零售業的發展。而影響廠商定價的原因通常可分為內部因素與外部因素，內部因素包含公司目標與產品成本；外部因素則包含消費者認知、競爭因素、通路因素與政府法令。

廠商定價方法主要包含成本導向、競爭導向和顧客導向三種類型。

1. 成本導向定價法：以產品單位成本為依據，再加上預期利潤來確定價格的成本導向定價法，是企業中最常用且最基本的訂價方法，成本導向的定價法又衍生出了總成本加成定價法、目標收益定價法、邊際成本定價法等。
2. 競爭導向定價法：在競爭激烈的市場上，企業透過研究對手的生產條件、服務狀況、價格水平等因素，依據自身的競爭實力，參考成本與供需狀況來確定商品價格。
3. 顧客導向定價法：現代市場行銷觀念要求企業的一切生產經營必須以消費者需求為中心，凡事以客為尊，在產品、價格、分銷與促銷方面以充分體現。根據市場需求狀況和消費者對產品的感覺差異來確定價格的方法。主要包含理解價值定價法、需求差異定價法和逆向定價法。

在經濟學之中，商品的價格與銷售量往往存在著一定的關係，以一般正常需求而言，當商品價格提升需求量會下降；而商品價格下降時會使需求量提升，為了以數學理論的方式解釋此現象，經濟學家馬歇爾（Alfred Marshall）於 1890 年出版的「經濟學原理」（Principles of Economics）書中首次提出了需求價格彈性（Price Elasticity of Demand）之理論，亦稱之為價格敏感度（Price Sensitivity），其定義為一財貨之需求數量變化率除以價格變化率<sup>9</sup>，數學公式為：

$$E_p = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P}$$

其中 Q 為財貨需求量，P 為財貨價格。

以正常財貨的情況下，需求彈性應為負數，也就是價格與需求量为反向變動關係。若價格彈性絕對值大於 1，可理解為固定每單位的價格變動率下，需求變動率更大，在經濟意涵上認為此財貨是富有彈性的，因此若是採取價降促銷策



略，將可以有效的提升需求量，以提高利潤；反之，若價格彈性絕對值小於 1，可理解為固定每單位的價格變動率下，需求數量的變動率較小，其表示的經濟意涵為此財貨在市場為缺乏彈性的，因此若是提高售價，所造成需求的減少也有限，總利潤一樣會上升，通常此類產品皆為民生必需品。

### 第三節 層級貝氏模型

層級貝氏模型(Hierarchical Bayesian Model)是由貝氏統計模型(Bayesian inference)衍生而來，利用一層一層建構出階梯般的概念，當然比起簡單的模型也更貼近真實世界的假說，而貝氏統計模型以貝氏定理為基礎，因此將先探討貝氏統計模型的概念。

貝氏統計推斷，提供了不同於概率論推斷的另一種考察和解決問題的思路。所有的思考，都源於貝氏定理 (Bayes' Theorem)。起源於英國統計學家 Thomas Bayes 死後被好友 Richard Price 整理發表的論文：“An essay towards solving a problem in the doctrine of chances.”(T Bayes,1763)<sup>10</sup>

貝氏統計與古典統計 (Frequentist inference) 最大的差別在於貝氏學派認為我們所看到的機率事件(後驗分配或是事後機率)都是基於先驗機率(又稱事前分配)為基礎，由先驗機率(prior probability)與概似函數(likelihood)所導出來的結果，由此推導出來的估計參數並非是一個固定的常數，而是服從一個未知分配的隨機變數。可以用以下式子來表示：

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \propto P(B|A)P(A)$$

其中 $P(A|B)$ ：事後機率或後驗分配(posterior probability)，為 B 發生的條件下，A 發生的機率。

$P(A|B)$ ：概似函數(likelihood)，為 A 發生的條件下，B 發生的機率。



$P(A)$ ：事前機率或先驗分配(prior probability)，事件 A 發生的機率。

$P(B)$ ：事件 B 發生的機率。

而層級貝氏模型(Hierarchical Bayesian Model)不僅包含了貝氏統計的優點，同時也考量了個體的差異，可以有效的推論個人層級的參數。層級貝氏對先驗有兩個以上的假設，第一層為總體層次的模型，其先驗分配是用來描述原始分配中的參數分配；第二層則為個體層次的模型，其先驗分配是用來描述第一層先驗分配中未知參數的分配，及第一層中無法觀察到的異質性(Lenk and Rao,1990)

#### 第四節 時間序列

時間序列(time series) 是一組按照時間發生先後順序進行排列的數據點序列。通常一組時間序列的時間間隔為一恆定值，因此時間序列可以作為離散時間數據進行分析處理。

而傳統的計量經濟學對於時間序列有兩個假設：

1. 假設時間序列變量是從某個隨機過程中隨機抽取並按時間排列而形成的，因而一定存在一個穩定趨勢 (stationarity)，即平均值是固定的。
2. 假定時間序列變量的波動幅度不隨時間改變，即變異數是固定的。但這明顯不符合實際，人們早就發現股票收益的波動幅度是隨時間而變化的，並非常數。

這兩個假設使得傳統的計量經濟學對實際生活中的時間序列變量無法有效分析，因此威爾斯的經濟學家 Sir Clive Granger 和美國經濟學家 Robert Engle 提出了解決方法，雖然單獨看不同的時間序列變量可能具有非平穩性，但按一定結構組合後的新的時間序列變量卻可能是平穩的<sup>11</sup>，即這個新的時間序列變量長期來看，會趨向於一個常數或是一個線性函數。例如，時間序列變量  $X(t)$  非平穩，但其  $d$  階差分卻可能是平穩的；時間序列變量  $X(t)$  和  $Y(t)$  非平穩，但線性組合  $X(t)-$



$bY(t)$ 卻可能是平穩的。分析非平穩的時間序列變量，可從尋找結構關係入手，把非平穩的時間序列平穩化。

自我迴歸模型(Autoregressive model, AR 模型)為統計上常用來處理時間序列的方法，用同一變數例如 $x$ 的之前各期，亦即 $x_1$ 至 $x_{t-1}$ 來預測本期 $x_t$ 的表現，並假設它們為一線性關係。因為這是從迴歸分析中的線性迴歸發展而來，只是不用預測，而是用預測自己；因此叫做自我迴歸。

而 ARMA 模型最早由 Box 與 Jenkins 於 1976 年所提出，因此又稱為 Box-Jenkins 模型。也是一般時間序列最常用的模型。ARMA 模型的前提假設為時間序列必須是定態的 (Stationarity)，後續又擴展為 ARIMA 模型，加入了差分項，將非定態序列轉換為定態序列<sup>12</sup>。當 ARIMA 模型納入其他時間序列作為輸入變量 (Input Variable) 時，稱為 ARIMAX 模型，亦稱為動態迴歸模型 (DynamicRegression)。

但為了能夠納入多變數，而有了 VAR 模型的出現。VAR 向量自迴歸模型 (Vector Autoregression model)( Christopher Albert, 1980)是一個常用的計量經濟模型，最早於 1980 年提出，它為只能使用一個變數的自我迴歸模型 (AR model) 的擴充，使容納大於一個變數，改善了 AR 模型的缺點，因此經常用在多變量時間序列 (multivariate time series)，同時把所有的變數都視為內生變數，更貼近實務需求。

一般 VAR(p)模型可以寫成：

$$y_t = C + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + e_t$$

其中： $C$ 是  $n \times 1$  常數向量， $A_i$ 是  $n \times n$  矩陣。 $e_t$ 是  $n \times 1$  誤差向量，滿足：

1.  $E(e_t)=0$ ，誤差項的均值為 0。
2.  $E(e_t e_t')=\Omega$ ，誤差項的協方差矩陣為  $\Omega$ 。
3.  $E(e_t e_{t-k}')=0$ ，誤差項不存在自我相關。



## 第五節 格蘭傑因果關係檢定(Granger causality test)

一般統計上探討兩變數有無關係多半是使用相關分析或是迴歸分析來檢驗，但往往只能看出兩者的相關性，而無法了解因果關係。格蘭傑因果關係檢定 (Granger causality test) 是一種假說檢定的統計方法，檢定一組時間序列 $x$ 是否為另一組時間序列 $y$ 的原因。它的基礎是迴歸分析當中的自我迴歸模型 (Autoregressive model)。迴歸分析通常只能得出不同變數間的同期相關性；而自我迴歸模型只能得出同一變數前後期的相關性；但諾貝爾經濟學獎得主克萊夫·格蘭傑 (Clive Granger) 於 1969 年論證，若是利用向量自迴歸模型 (Vector Autoregression model) 透過一系列的檢定進而揭示不同變數之間的時間落差相關性是可行的。

然而最原始的格蘭傑因果測試，有時候並無法真正發現因果關係。因為雖然對於認定因果關係而言，理論上還必須控制其他可能的干擾因素，但在 Granger 最初提出這套因果測試的版本中，並未納入干擾變數的分析，而是假設其他可能解釋變數的資訊包含在 $y$ 的落後值中。如果事實上帶來因果關係的是第三變數 (干擾變數)，亦即若事實上操控 $x$ 並無法改變 $y$ ，格蘭傑因果關係的虛無假說仍然可能被拒絕。因此標準版的格蘭傑因果測試結果可能會產生誤導性。

因此到了 1980 年代由其他的計量經濟學家對 Granger 測試加以修改、擴充，將可能的第三或以上變數納入測試，成為使用 panel data 的向量自我迴歸模型 (VAR model)。相較於最初版的 Granger 測試，擴充版可以產生更有效的估計結果<sup>13</sup>。

格蘭傑因果關係檢定的結論只是一種統計估計，不是真正意義上的因果關係，不能作為肯定或否定因果關係的根據。同時，格蘭傑因果關係檢定也有一些不足之處，如並未考慮干擾因素的影響，也未考慮時間序列間非線性的相互關係。一些基於格蘭傑因果關係檢定的方法一定程度上解決了這些問題<sup>14</sup>。



## 第三章 研究方法

### 第一節 資料來源

本研究使用資料來自松青超市民國 98 年 1 月至民國 99 年 12 月，共計 2 年的會員顧客購買明細，包含上千種的商品與品牌，而本文中我們選了屬於日常用品的鮮奶作為分析資料，為了確定我們的資料足夠並且有代表性，從將近六萬筆資料三千名的客戶中篩選出 57 位較常購買鮮奶的消費者，每位消費者在兩年中並須至少消費鮮乳產品 50 筆以上，同時須為市場上主要的品牌，我們可以將品項細分為林鳳營、光泉、福樂、義美以及瑞穗，以 52 個雙週為單位作為分析。

### 第二節 研究假說

價格彈性(price elasticity)是衡量由於價格變動所引起數量變動之敏感度指標，其中又分為需求價格彈性與供給的價格彈性。就如第二章文獻回顧中所提到的，價格彈性可以用來衡量消費者對於一項商品價格漲跌的反應。

我們認為消費者的價格敏感度是隨時間變動而改變的，也就是市場永遠處於變動狀態。也因此我們假設廠商在定價時是依據消費者的價格彈性來定價(顧客導向)，造成同商品不同時間點的價格有所浮動、漲價或是促銷，藉此達到利潤最大化。



### 第三節 研究設計

首先，先將原始顧客消費資料檔篩選並轉換為以雙周為單位，且只含有鮮奶購買數量以及價錢的矩陣，如表格 1 至表格 2 的型態。

表格 1 原始資料檔

原始卡號	交易時間	貨名	數量	金額
A1024543900	009903021334	光泉鮮乳 936ml	1	55
A1024543900	009903042054	林鳳營鮮乳-全脂 1857ml	1	117
A1024545100	009809161753	瑞穗鮮奶 2728ml-低 脂	1	172
A1024545100	009904211406	福樂北海道限量優質 牛乳 1892ml	1	116

表格 2 整理後資料型態

時間	林鳳營	光泉	林鳳營價格	光泉價格
2009/1/14	1.857	2.793	65.10619	58.28205
2009/1/28	3.714	4.577	65.37655	60.77298
2009/2/11	2.728	3.714	64.18599	59.05391
2009/2/25	0	1.857	63.70011	60.44805

首先將進行描述性分析，利用資料視覺化以了解價格與數量變化的關係，接著利用層級貝氏的迴歸模型來估計隨時間變化的自我價格彈性以及交叉價格彈性，並且進一步觀察自我價格彈性、交叉價格彈性和自身品牌與他牌價格變化的關係，另外也納入了 ARIMA 模型，也就是整合移動平均自我迴歸模型，藉此觀



察廠商的訂價與消費者價格彈性之間是否有相關，以驗證前面提出的假說並給予後續的建議。

#### 第四節 統計方法

以層級貝氏模型(Hierarchical Bayesian Model)為基礎，而進行貝氏統計時，先驗分配的假設很重要，會直接影響到估計結果，若事前訊息錯誤或是不準確，那麼做出來的結論可能會比傳統古典統計(Frequentist inference)做出更不準確，因此在開始分析前必須依據歷史經驗或專家建議給予適當的先驗分配。因此本研究之先驗分配為依據普通最小平方法(ordinary least squares)所估計出之參數當成先驗分配<sup>15</sup>。

本研究的模型如下：

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i P_{it} + \beta_t PI_{it} + \varepsilon_{it}$$

第一層模型假設為：

$$[Y_{it} | \alpha_i, \beta_i, \beta_t, \sigma^2] \sim N(\alpha_i + \beta_i P_{it} + \beta_t PI_{it}, \sigma^2)$$

$Y_{it}$ ：第  $i$  個消費者在第  $t$  期的鮮奶購買量。

$\alpha_i$ ：第  $i$  個消費者的截距項。

$\beta_i$ ：第  $i$  個消費者的自我價格彈性。

$P_{it}$ ：第  $i$  個消費者在第  $t$  期時購買的價格。

$\beta_t$ ：第  $t$  期的交叉價格彈性。

$PI_{it}$ ：第  $i$  個消費者在  $t$  期購買時的 price index。

第二層：

$$\alpha_i \sim N(u_{\alpha}, \sigma_{\alpha}^2)$$

$$\beta_i \sim N(u_{\beta_i}, \sigma_{\beta_i}^2)$$



$$\beta_t \sim N(u_{\beta t}, \sigma_{\beta t}^2)$$

先驗分配

$$u_{\alpha} \sim N(\alpha_0, S_0^2)$$

$$u_{\beta i} \sim N(\alpha_1, S_1^2)$$

$$u_{\beta t} \sim N(\alpha_2, S_2^2)$$

時間序列為一組隨機變量，是具有時間排序的數量變化，隨著時間推移，這類序列存在某種現象，可用來發掘變數間現在與過去的關係，以預測此變數未來的趨勢。本篇論文針對時間序列使用的是 VAR 向量自迴歸模型(Vector Autoregression model)( Christopher Albert, 1980)，VAR 向量自迴歸模型是一個常用的計量經濟模型，最早於 1980 年提出，它為只能使用一個變數的自我迴歸模型 (AR model) 的擴充，使容納大於一個變數，因此經常用在多多變量時間序列 (multivariate time series)，同時把所有的變數都視為內生變數，更貼近實務需求。

而在實證研究中，為了找到最接近真實的適當模型的，我們須引進模型選擇準則(Model Selection Criterion)，在候選模型中選擇最適模型<sup>13</sup>。模型選擇準則最大的問題在於，必須在模型複雜度與對序列的描述能力之間取得平衡，為解決此問題，人們提出訊息準則 (Information Criterion)，透過加入模型的懲罰項來避免過度擬合(Overfitting)的問題。

日本統計學家赤池弘次提出了赤池訊息量準則(Akaike information criterion, AIC)，它是用來衡量模型複雜度與擬合優良性的一種方法，選擇 AIC 最小的模型即為較適當的模型，AIC 計算公式如下：

$$AIC = 2k - 2ln$$

其中， $k$ 是待估參數的數量， $ln$ 為模型估計得到的對數概似值(Log Likelihood)



本研究針對時間序列的分析主要在交叉價格彈性(betaT)的部分，因為價格為一動態之時間序列。首先，利用單根檢定(ADF)確認估計出來的時間序列是否為定態，若序列存在單根則使用差分將其轉為定態序列，接著利用自相關函數 (Autocorrelation Function , ACF) 與偏自相關函數 (Partial Autocorrelation Function , PACF) ，找出候選的模型，搭配模型選擇準則 AIC 決定最適模型。並透過格蘭傑因果關係檢定(Granger causality test)找出時間序列之間是否有相關，進一步對廠商定價策略給予建議。

在貝氏統計的運算中常透過馬可夫鏈蒙地卡羅 MCMC( Markov Chain Monte Carlo )方法取得後驗分布，其中常用的採樣方法包含 Metropolis-Hasting 或 Gibbs Sampler 等。而以往的貝式運算軟體，如：WinBUGS、JAGS 面對過於複雜的 $\vee$ 模型便束手無策，因此 Stan 的開發除了能夠處理複雜模型外，更能加速 MCMC 模擬的運算速度。而 RStan 透過自行手刻統計模型來預估變數之間的關係，使模型的彈性相較於一般的 R 語言來得大<sup>16</sup>。

本研究運用 Microsoft Office Excel 2019 版本進行資料前處理，再匯入 R 4.0.2 版本進行統計分析，以 p 值  $< 0.05$  為具有統計意義。

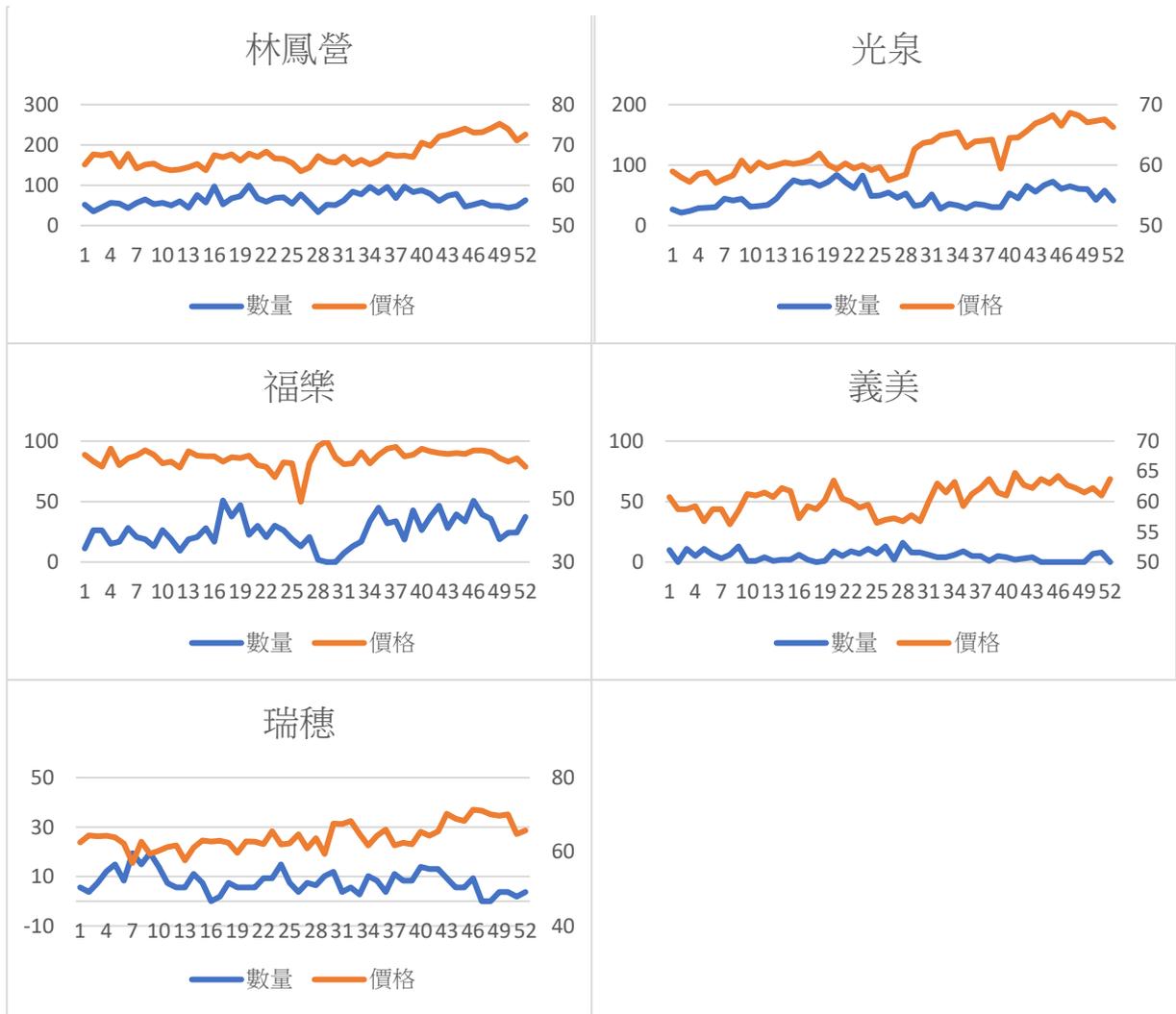


## 第四章 實證分析

### 第一節 描述性分析

首先我們先探討價格變動與數量的關係，來確保我們的分析標的為正常財貨，皆符合需求法則(The Law of Demand)，所謂需求法則是一條經濟學法則，假設其他因素不變，當一財貨價格增加，其需求量會下降，反之亦然。本研究之五個品牌林鳳營、光泉、福樂、義美和瑞穗大致上皆有符合需求法則(如圖 1)，然而光泉的相關係數與圖表都是最不明顯的，也就是說在敘述統計上，會購買光泉鮮乳的顧客可能是對品牌忠誠度相對較高，或是價格敏感度相對不敏感的一群人，但也有可能是因為前期的價格差距不大，且相對其他品牌來說價格為最低價者，因此拉高了銷售量。

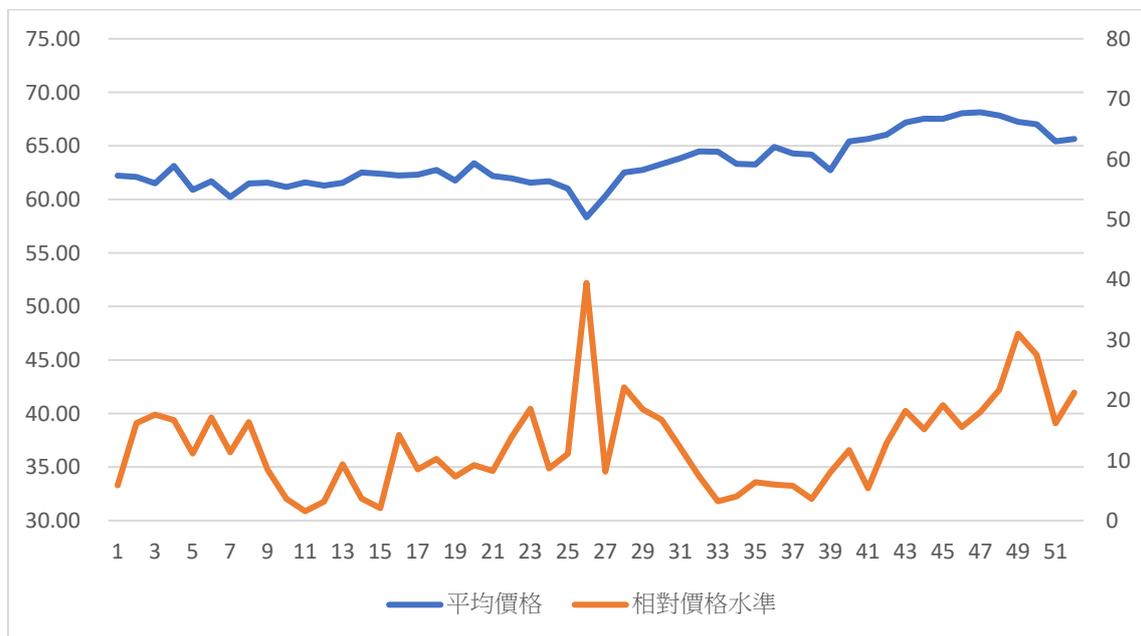
圖 1 價格與數量之時間序列圖





接著觀察鮮奶平均價格與相對價格水準之時間序列圖(見圖 2)，可以看到鮮奶的平均價格在兩年期間是有逐漸上漲的趨勢，而相對價格水準的部分則是呈現下降上升、下降上升的趨勢，然而上升的部分都是在年底的時候，也就表示在年底的時候各家廠商的訂價策略大不相同，或是有做比較大的促銷活動，才會導致相對價格水準較高，

圖 2 鮮奶平均價格與相對價格水準之時間序列圖



## 第二節 參數估計結果

在層級貝氏的模型中，我們跑了 1 個 chain，每次 10000 次的迭代(iteration)，並以最後 8000 次的平均作為兩參數  $\beta$ 、 $\beta_T$  的點估計，在 MCMC 的過程中，有鮮少的參數會有忽大或忽小的情形，但整體來看還是收斂的(見圖)。57 位消費者對於林鳳營品牌的平均價格彈性為-0.56，光泉為-0.79，福樂為-0.9，義美為-0.96，而瑞穗則為-0.7(見圖 3)；交叉價格彈性的部分林鳳營平均為 0.63，光泉為 0.76，福樂為 0.88，義美為 0.9，瑞穗則為 0.7(見圖 4)，



圖 3 鮮奶平均價格彈性

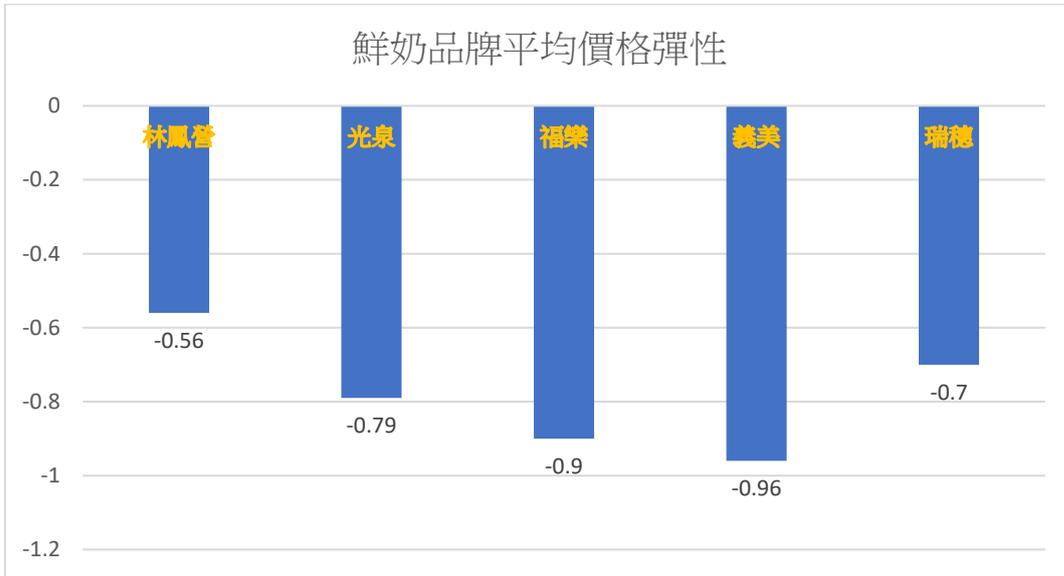
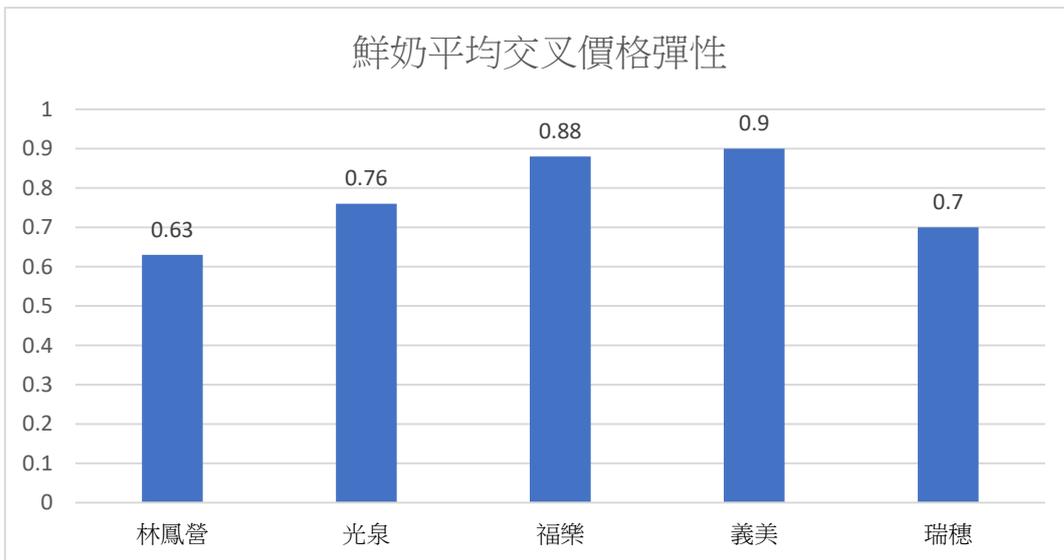


圖 4 鮮奶平均交叉價格彈性



由上圖結果顯示，因為林鳳營鮮奶的價格彈性與交叉價格彈性絕對值皆為最小，表示林鳳營品牌的銷售量較不容易受到價格的影響，也可以說消費者對於

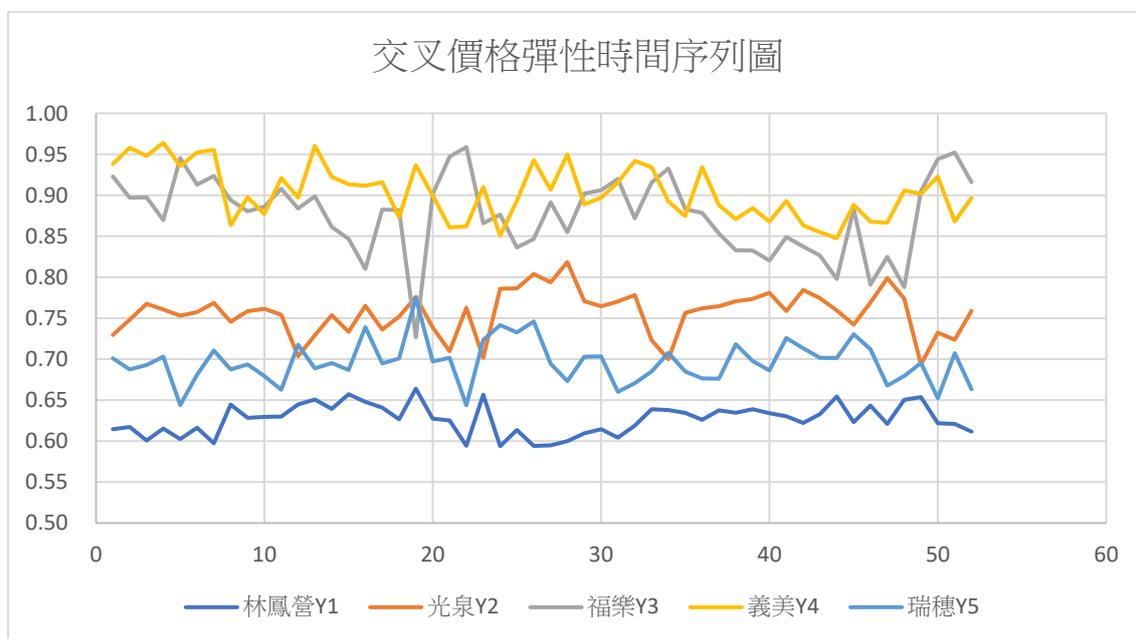


林鳳營的品牌忠誠度較高，依序則為瑞穗、光泉、福樂與義美，由於此部分的分析為個人層級，因此相比描述性分析的結果會來的更準確，其中義美的價格彈性與交叉價格彈性絕對值皆為最大，表示銷售量最容易受到價格變動影響。

### 第三節 時間序列分析

本研究所建立之時間序列以 2 年的交叉價格彈性變化為主，來探討自身與彼此之間的關係，原始關係如下(見圖 5)，接著透過單根檢定檢定原始序列是否穩定，觀察到並不平穩(見表 3)，因此，針對此序列進行一皆差分( $d=1$ )，差分後的自相關函數與偏自相關函數如圖，經過單根檢定後，確認此時間序列為一定態。

圖 5 交叉價格彈性時間序列圖





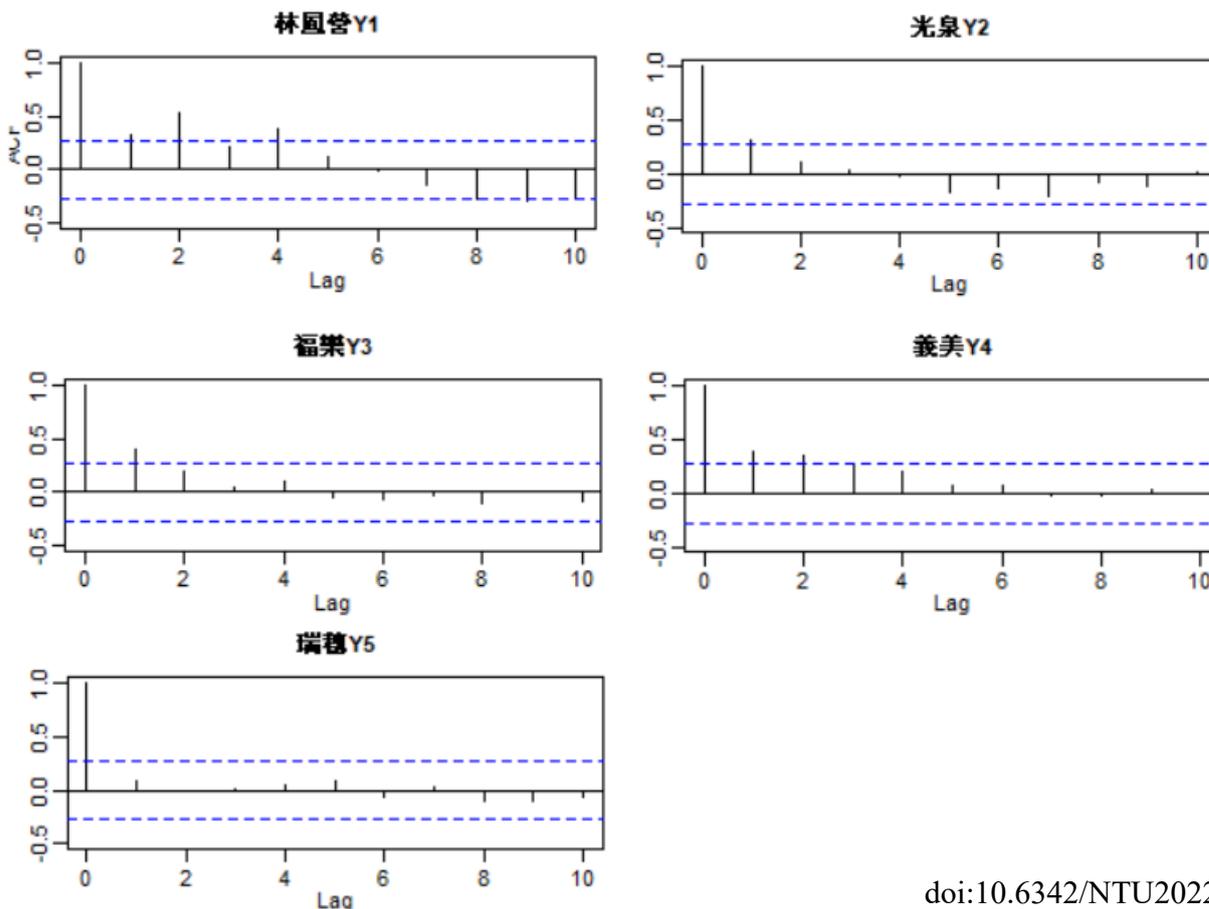
表格 3 ADF 單根檢定表

變數名稱	檢定是否平穩	
	原始值	一階差分
林鳳營 Y1	-1.811848	-3.978526*
光泉 Y2	-2.918038	-4.309265**
福樂 Y3	-2.301638	-4.275566**
義美 Y4	-2.901441	-4.437396**
瑞穗 Y5	-2.847795	-6.212288**

註：\*\*表示在 1%下為顯著；\*表示在 5%下顯著。

接著透過模型選擇準則 AIC 確認適當模型，得出最適落後期數為 8 期，以此來建立 VAR 模型，同時利用 granger 檢定檢視落後是否有先後發生，僅義美 Y4 對瑞穗 Y5 具 granger 影響。建立 ACF 圖觀察自我相關，如圖 6，可以看到其中林鳳營為 4 期，光泉為 2 期，福樂為 2 期，義美為 3 期，而瑞穗為 0 期。

圖 6 ACF 圖





VAR 模型的預測結果如下圖的藍線(見圖 7)，基本上和實際的值差不多，同時也針對模型做殘差白噪音檢定，這裡使用“OLS-CUSUM”，它給出的是殘差累積和，在該檢驗生成的曲線圖中，殘差累積和曲線以時間為橫坐標，而顯示結果為穩健(見圖 8)。同時，也使用 VAR 模型對五個品牌做預測，預測結果見表格 4 以及圖 25。

圖 7 林鳳營 VAR 模型

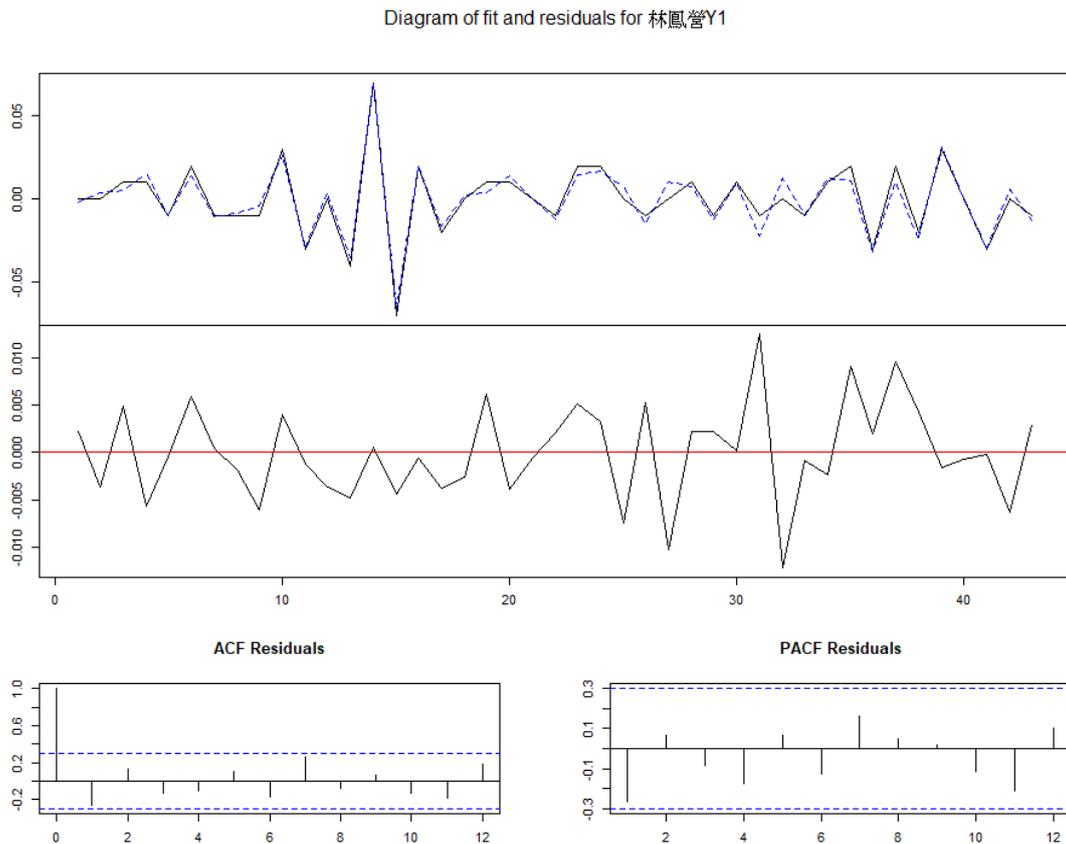
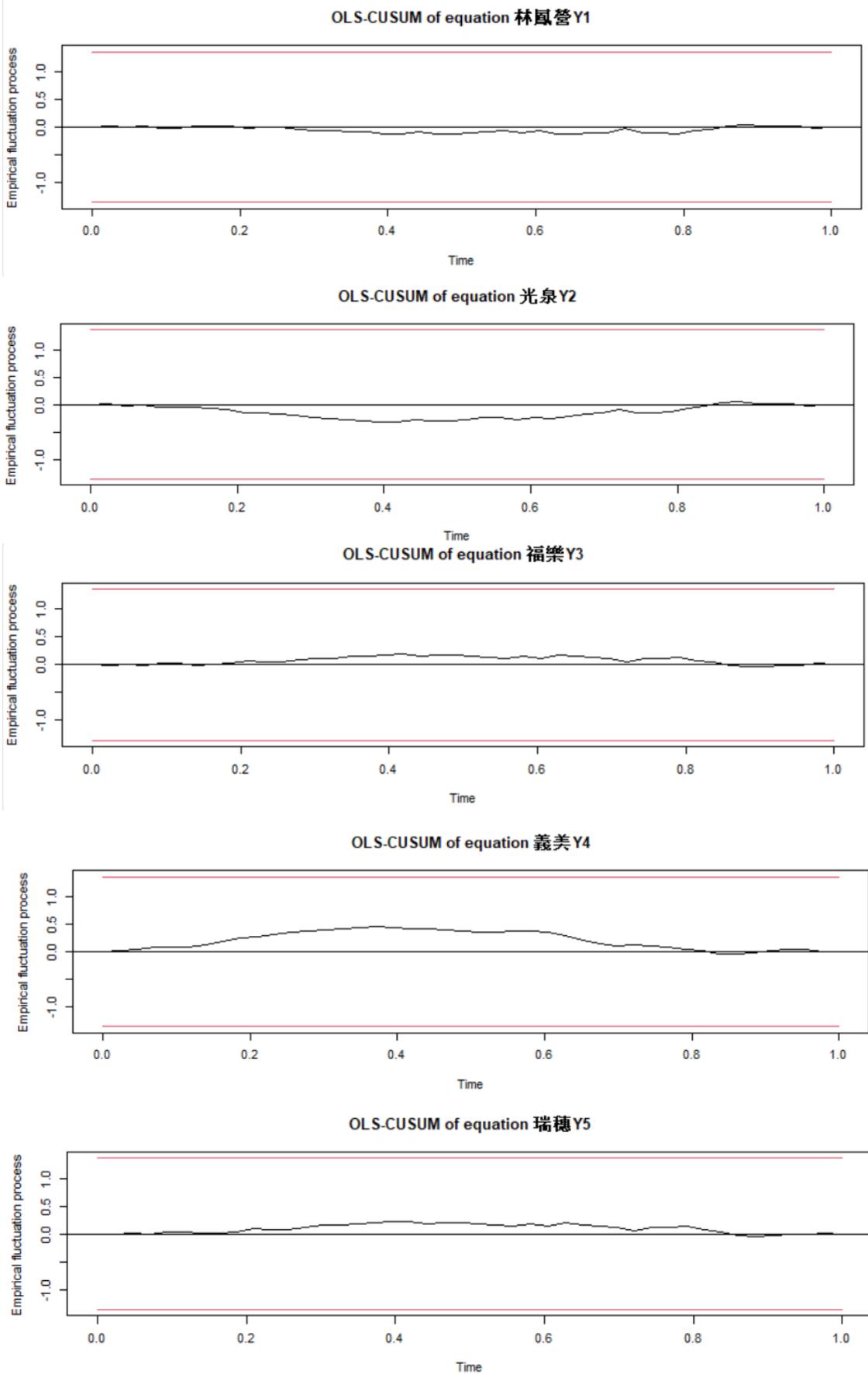


圖 8 各品牌累積和管制圖





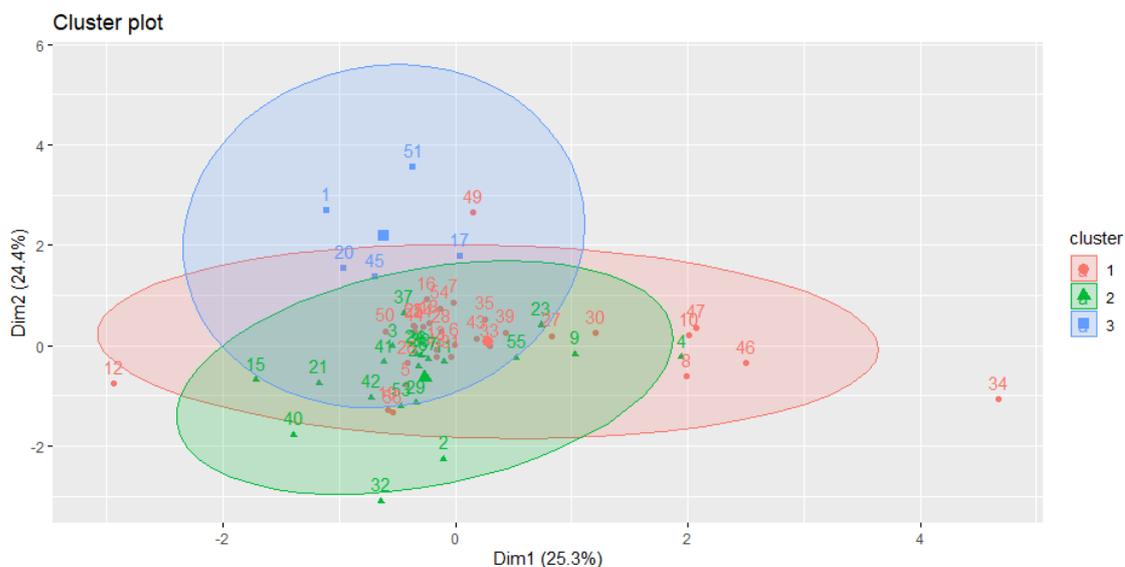
## 第四節 分群結果

分群主要目的為進一步的針對特定族群制定行銷策略，而分群最重要的就是組內變異最小、組間變異最大，因此我們根據 K-means 最後分成了三群，第一群有 31 人、第二群為 21 人、第三群則為 5 人，分群結果下圖 9。

而進一步觀察消費者的資料與價格敏感度，我們可以發現第一群與第二群的顧客相對於第三群的顧客來說價格敏感度較高，同時第一群的特徵為較偏好林鳳營與瑞穗品牌的消費者，因為雖然整體價格敏感度高，但對於林鳳營品牌的價格敏感度是最低的；而第二群消費者的特徵則是整體價格敏感度高，但對於光泉品牌敏感度最低；第三群的消費者則是對於價格都不敏感的。

因此對於第一群的消費者我們可以給予林鳳營與瑞穗鮮奶品牌較多的推播，同時不用做太多的促銷，因為對於兩者的品牌忠誠度相當高，可能是來自於過去的經驗或是習慣，對品牌有一定的口碑。對於第二群的消費者則可以做出價格區別，在光泉品牌價格較低時或是其他品牌價格較高時都可以主動通知消費者；而對於第三群的消費者來說則不用太多的促銷與折價活動。

圖 9 分群結果





## 第五章 結論

### 第一節 結論

透過前一章實證分析之估計結論，可以發現林鳳營的品牌忠誠度為最高，最不容易受價格影響銷量，其次依序為瑞穗、光泉、福樂與義美，這部分和鮮奶市場的佔有率也一致，林鳳營市占約百分之二十二，其次為統一瑞穗鮮乳約百分之十七至十八，第三則是光泉的百分之十六至十七，也因此定價策略上針對林鳳營的消費者可以採取較高的售價或是較高的促銷價；對於福樂與義美則可以採用較常的促銷或是較低的價格以吸引消費者。

而在時間序列的分析上，我們有針對每個交叉價格彈性的時間序列做格蘭傑檢定，檢定的結果則發現只有義美品牌對瑞穗品牌有格蘭傑影響，也就是在控制了瑞穗的落後期後，義美的落後期仍然對瑞穗有顯著的解釋能力，表示瑞穗鮮奶與義美有 Granger 因果關係，因此瑞穗在定價的時候，參考義美的訂價策略會是一個有效的方法。

訂價策略對於零售商而言是非常重要的工具之一。而好的訂價策略有賴於對消費者需求狀況的瞭解，以消費者導向所出發的價格策略。本篇論文中，我們認為消費者的價格敏感度是隨時間變動而改變的，也就是市場永遠處於變動狀態。但本篇研究中並未發現零售商的價格策略和消費者的價格敏感度之間有關係，也就是零售商的價格策略並未跟著消費者的彈性而變動或調整，同時也並未考量到各品牌之間的關係，交叉價格彈性的影響，因此我們對廠商的訂價決策之建議為：

由於市場與消費者永遠處於變動狀態，零售商必須隨時提高警覺、觀察市場和消費者的變化。這樣的警覺必須對於市場的改變有敏銳且無偏誤的知覺，並且考量其對行銷策略的全面影響，以重新制訂有效的訂價策略。零售商應藉由訂價



策略來影響消費者的價格敏感度，包括自我價格彈性和交叉價格彈性。而根據消費者的反應再調整其訂價策略。當廠商原本所訂的價格比一般平均價格要低時，藉由提升價格不但可提升價格水準，也縮小了價格的差異性，由於價格相近，對於消費者來說會比較不敏感，使得消費者提高自我價格彈性，同時也降低了交叉價格彈性。此時零售商在下一期的最佳策略應該是降低價格。如此會導致消費者因價格水準降低、價格差異性變大而降低自我價格彈性且提升交叉價格彈性。因此零售商在下一個階段應再採取漲價策略，如此循環不已。

若廠商原本所訂的價格比一般平均價格要高，藉由降價（仍高於一般價格水準），不僅可降低價格水準，也減少了價格的差異性，使消費者降低其自我價格彈性和交叉價格彈性。此時最佳定價策略應是提高產品價格。如此會造成消費者提高其自我價格彈性和交叉價格彈性。因此零售商在下一個階段應再採降價策略，如此循環不已。能有效執行此策略的零售商將可獲得超額利潤。

同時我們也預估了未來五期產品的交叉價格彈性，像是針對光泉鮮奶品牌也可以給出銷售策略建議，因為交叉價格彈性逐漸升高，由 0.63 緩慢上升到 0.96，表示銷量容易受到他牌價格影響，因此在價格策略上就要更加考量到其他品牌的價格，對於零售商來說可以提升其他品牌的價格，或是價低光泉鮮奶的價格，以此縮小交叉價格彈性，以免影響到光泉鮮奶的銷售量。

最後針對分群的結果，我們可以結合前述分析對特定消費者做相應的價格策略。像是第一群的消費者雖然整體價格敏感度是比較高的，但是對於林鳳營與瑞穗品牌的鮮乳卻有特別的喜好，也就是說對兩者品牌有較高的忠誠度與價格敏感度較低，所以在針對這群消費者做行銷策略時，主要發送有關林鳳營與瑞穗的優惠通知與活動，或是可以拉大價格差異性，都是很有效的方法。

第二群的消費者也是價格敏感度相對高的一群，但對於光泉品牌有較高的容忍性，也就是比較偏愛光泉品牌，因此零售商可以做出價格區別，在光泉品牌價格較低時或是其他品牌價格較高時都可以主動通知消費者。

對於第三群的消費者則不用特別的行銷手段。本身對於價格敏感度都比較低，也就是比較不會受到價格影響到購買意願，同時也沒有特別的品牌偏好，因



此建議零售商在對其他消費者做促銷與優惠時順便發送通知給第三群的消費者即可。

## 第二節 未來發展

本研究所研究之資料為消費者購買數量與價格之 panel data，因此若是消費者沒有購買的話數量則顯示為 0，並未考量到消費者是否選擇購買，因為銷售量為 0 並不表示數量確實為 0，而是消費者沒有需要，所以在模型最開始可以增加一層為消費者是否購買，而後續的分析皆為在有購買的條件下或是沒有購買的條件下去做估計與預測，也就是所謂的 two-stage decision-making model，如此得到的結果將會更精確，同時能夠做更精準的預測。



## 參考文獻

1. Dickson, P. R. (1992). Toward a General Theory of Competitive Rationality. *Journal of Marketing*, 56(1), 69–83. <https://doi.org/10.2307/1252133>
2. Andrew T. Ching, Consumer learning and heterogeneity: Dynamics of demand for prescription drugs after patent expiration, *International Journal of Industrial Organization*, Volume 28, Issue 6, 2010, Pages 619-638
3. Sinkula, J. M. (1994). Market Information Processing and Organizational Learning. *Journal of Marketing*, 58(1), 35–45. <https://doi.org/10.2307/1252249>
4. Dickson, P. R. (1996). The Static and Dynamic Mechanics of Competition: A Comment on Hunt and Morgan's Comparative Advantage Theory. *Journal of Marketing*, 60(4), 102–106. <https://doi.org/10.2307/1251904>
5. William D. Diamond and Leland Campbell (1989), "The Framing of Sales Promotions: Effects on Reference Price Change", in *NA - Advances in Consumer Research* Volume 16, eds. Thomas K. Srull, Provo, UT : Association for Consumer Research, Pages: 241-247.
6. Caruana, A., Ramasashan, B., Krentler, K.A. (2015). Corporate Reputation, Customer Satisfaction, & Customer Loyalty: What is the Relationship?. In: Spotts, H. (eds) *Assessing the Different Roles of Marketing Theory and Practice in the Jaws of Economic Uncertainty. Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing Science*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11845-1\\_102](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11845-1_102)
7. Hinterhuber, A. (2017). *The strategy and tactics of pricing: A guide to growing more profitably* (6e): Thomas nagle and georg müller routledge, abingdon, united kingdom, 2018, 352 pp., ISBN: 9781138737518. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 16(6), 640-643. doi:<https://doi.org/10.1057/s41272-017-0106-0>
8. 黃淑琴、陳貞吟 (2011)。從價值與魅力品質理論探討女性的婚紗夢。 *管理與系統*, 18(4), 581-605。
9. Marshall, Alfred, 1842-1924. (1920). *Principles of economics; an introductory volume*. London :Macmillan,
10. Bayes Thomas. 1763LII. An essay towards solving a problem in the doctrine of



- chances. By the late Rev. Mr. Bayes, F. R. S. communicated by Mr. Price, in a letter to John Canton, A. M. F. R. SPhil. Trans. R. Soc.53370–418<http://doi.org/10.1098/rstl.1763.0053>
11. Robert F. Engle et Clive W.J. Granger prix Nobel d'économie 2003, January 2004. *Revue d'économie Politique* Volume 114(1):1-15. DOI:10.3917/redp.141.0001
  12. 楊奕農. 時間序列分析: 經濟與財務上之應用. 第三版 ed. 雙葉書廊; 2009.
  13. 劉孟奇, 張其祿, 盧敬植, 警力增加能導致竊盜犯罪率降低嗎? - 台灣縣市 1998-2007 動態追蹤資料之 Granger 因果分析, 2015
  14. Liu, Yan, *An Examination of Practical Granger Causality Inference*, 2014
  15. Liu, Lon-Mu & Hanssens, Dominique M., 1981. "A bayesian approach to time-varying cross-sectional regression models," *Journal of Econometrics*, Elsevier, vol. 15(3), pages 341-356, April.
  16. Stan Development Team. 2016a. RStan: The R Interface to Stan. <https://mc-stan.org/>.
  17. Jouni Helske , 2022. "Efficient Bayesian generalized linear models with time-varying coefficients".
  18. Bürkner, Paul-Christian, Jonah Gabry, and Aki Vehtari. 2020. "Approximate Leave-Future-Out Cross-Validation for Bayesian Time Series Models." *Journal of Statistical Computation and Simulation* 90 (14): 2499–2523.
  19. Richard McElreath (2016) . *Statistical rethinking : a Bayesian course with examples in R and Stan*. Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis Group.
  20. Jen, L., Chou, CH. & Allenby, G.M. A Bayesian Approach to Modeling Purchase Frequency. *Marketing Letters* 14, 5–20 (2003).  
<https://doi.org/10.1023/A:1022833400454>
  21. 劉秀雯、任立中、邵功新、林育理、Liu, Hsiu-wen、Jen, Lichung、Shao, Kung-hsin、Lin, Yu-li (民 106), *Bayesian Analysis of Cross-Category Attribute Preferences: Personalized Product Recommendations*, 品質學報, 頁 360-371。
  22. 鍾繼磊 (2005)。層級貝氏動態迴歸模型--探討消費者價格彈性之變化。國立臺灣大學國際企業學研究所碩士論文, 台北市。取自



<https://hdl.handle.net/11296/hehjr3>

23. Jouni Helske, Efficient Bayesian generalized linear models with time-varying coefficients, 3 March 2022, from

<https://cran.rproject.org/web/packages/walker/vignettes/walker.html#ref-R>



## 附錄

圖 10 層級貝氏模型之林鳳營品牌 beta 迴歸係數收斂軌跡圖

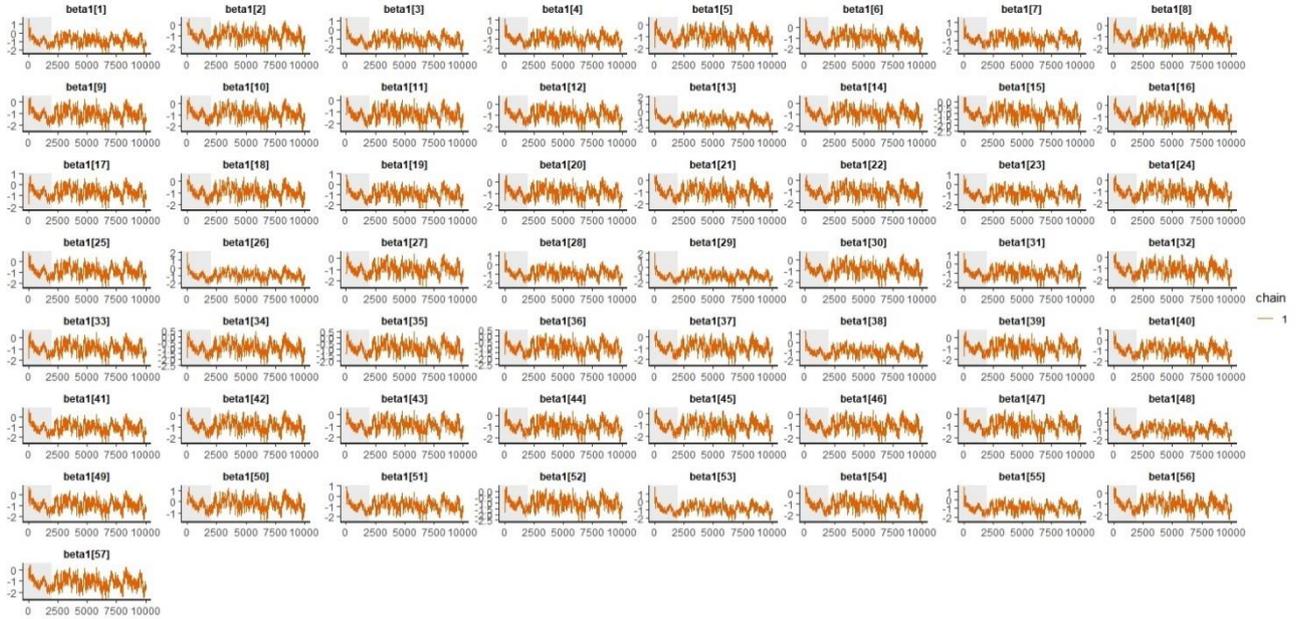


圖 11 層級貝氏模型之林鳳營品牌 betaT 迴歸係數收斂軌跡圖

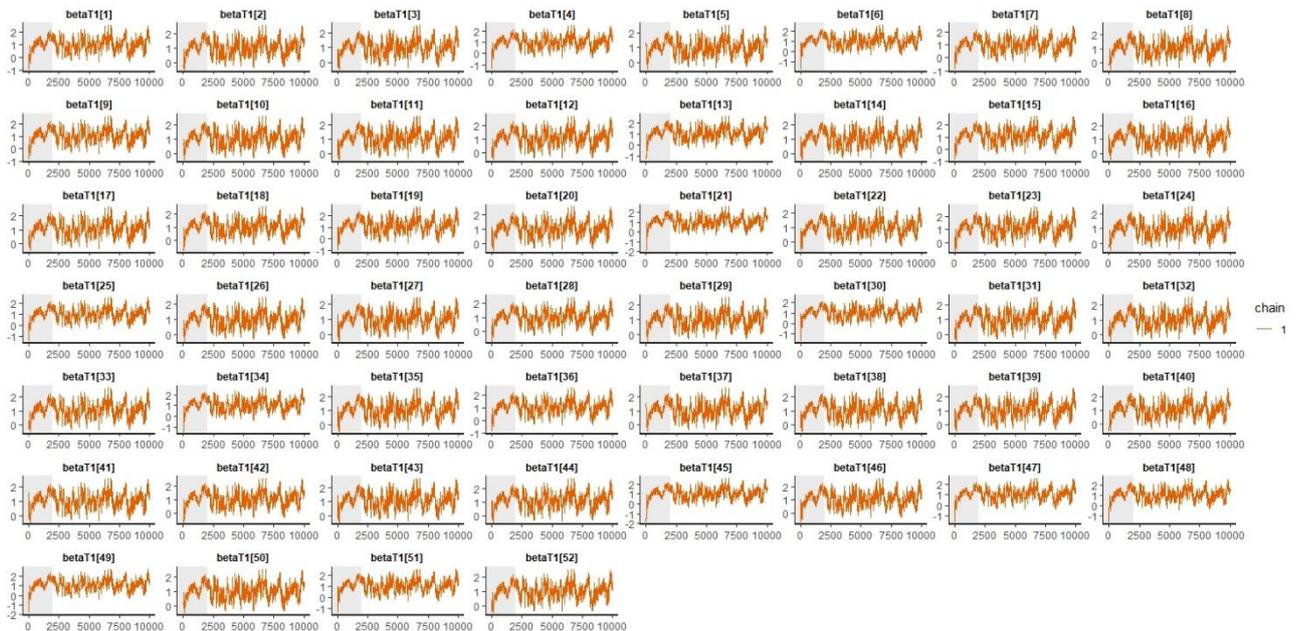




圖 12 層級貝氏模型之光泉品牌 beta 迴歸係數收斂軌跡圖

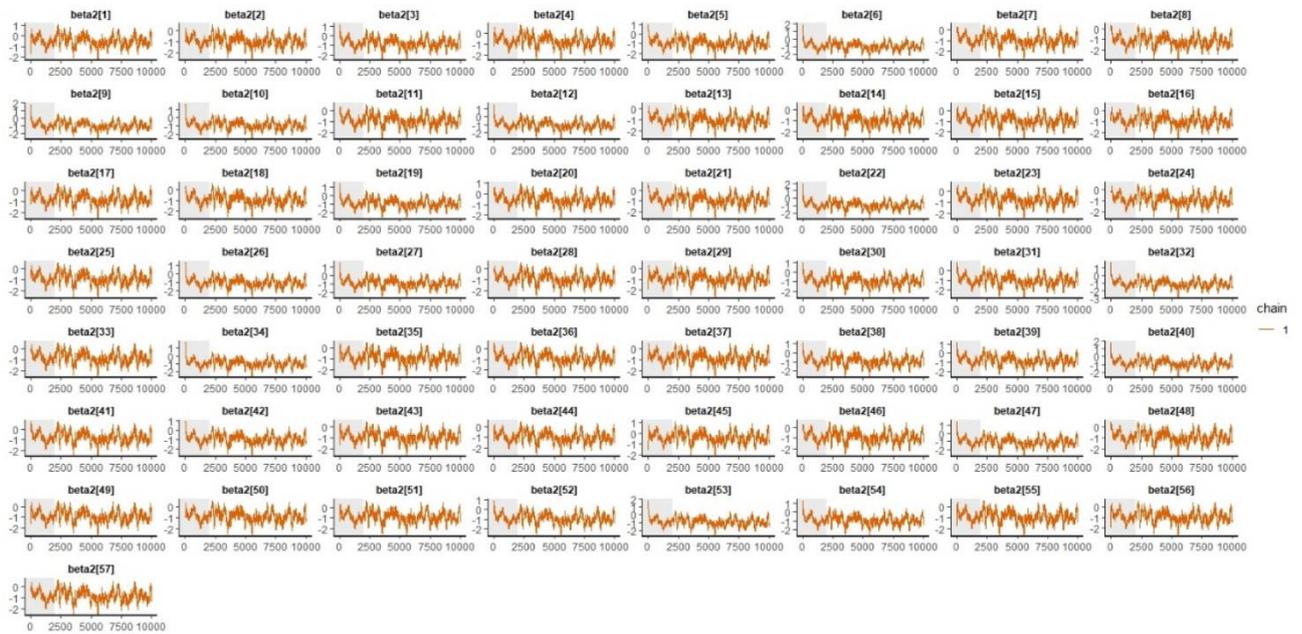


圖 13 層級貝氏模型之光泉品牌 betaT 迴歸係數收斂軌跡圖

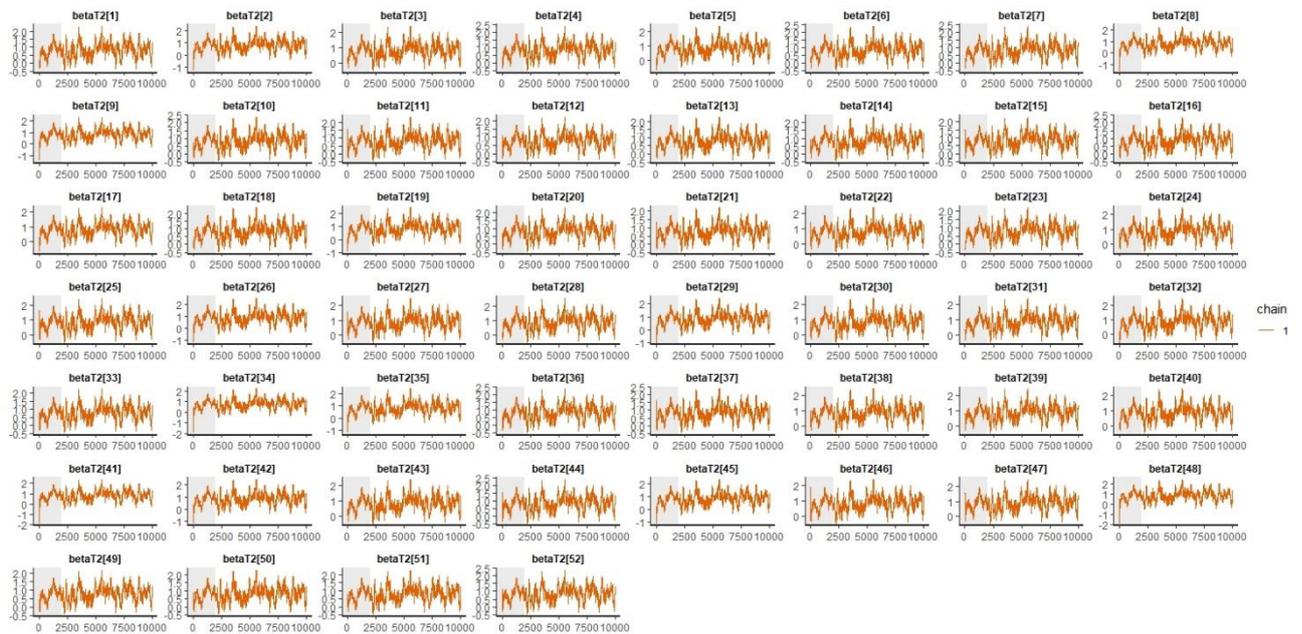




圖 14 層級貝氏模型之福樂品牌 beta 迴歸係數收斂軌跡圖

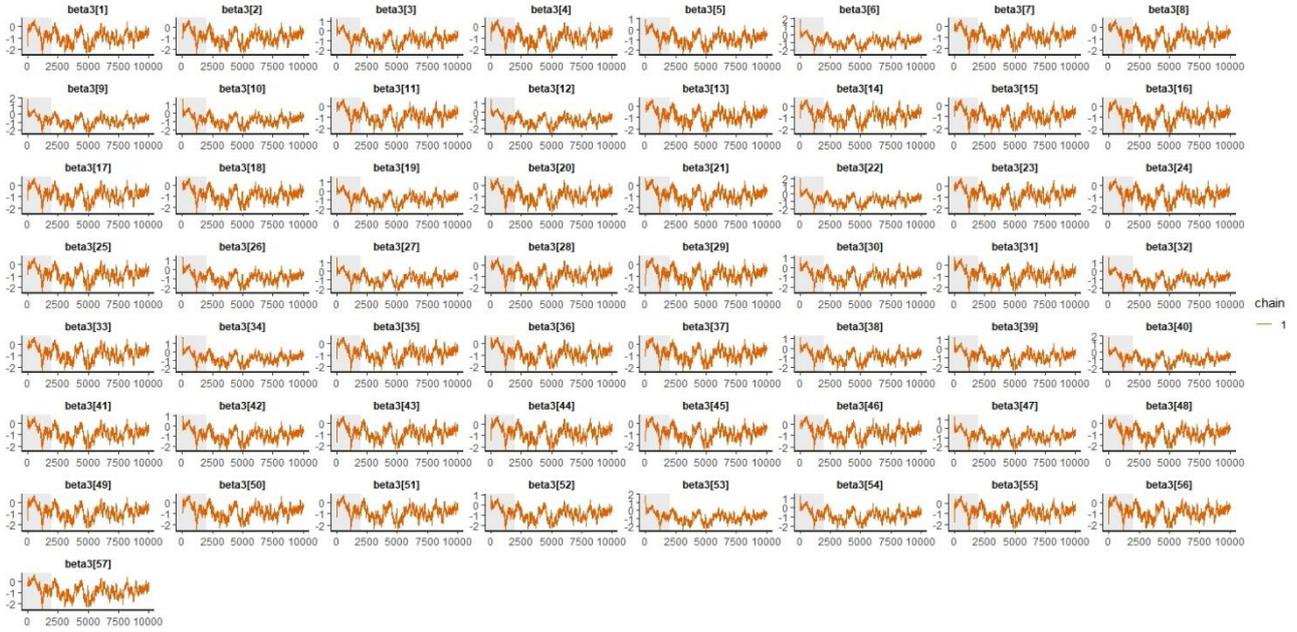


圖 15 層級貝氏模型之福樂品牌 betaT 迴歸係數收斂軌跡圖

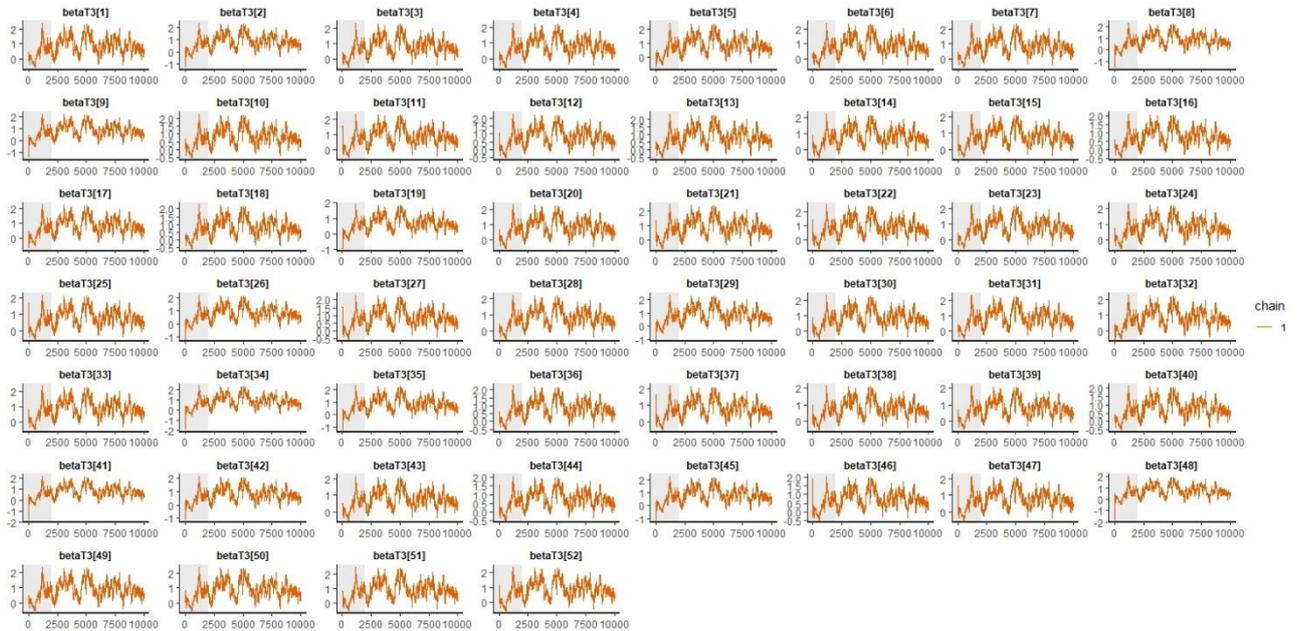




圖 17 層級貝氏模型之義美品牌 beta 迴歸係數收斂軌跡圖

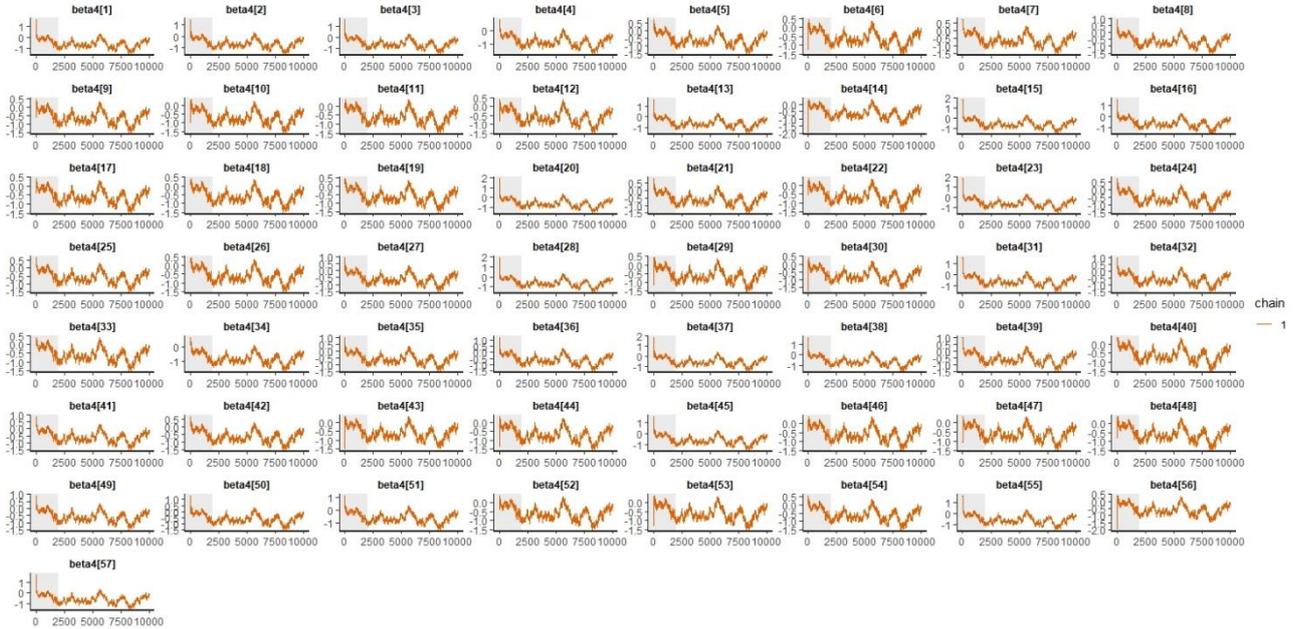


圖 16 層級貝氏模型之義美品牌 betaT 迴歸係數收斂軌跡圖

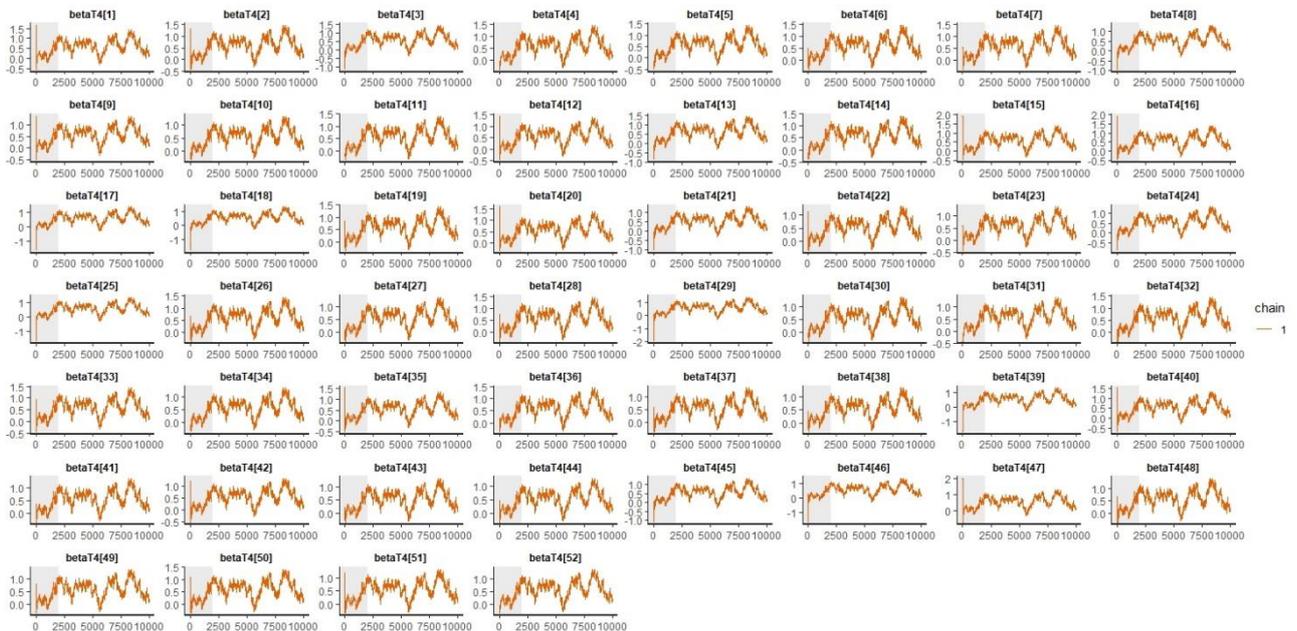




圖 19 層級貝氏模型之瑞穗品牌 beta 迴歸係數收斂軌跡圖

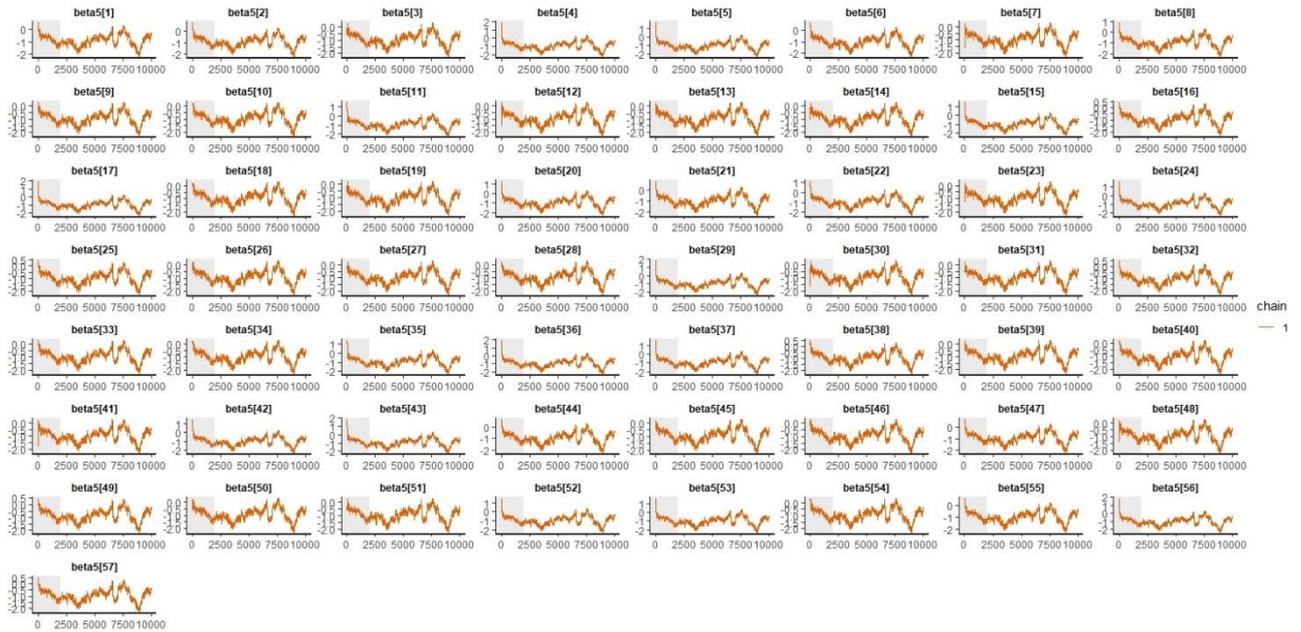


圖 18 層級貝氏模型之瑞穗品牌 betaT 迴歸係數收斂軌跡圖

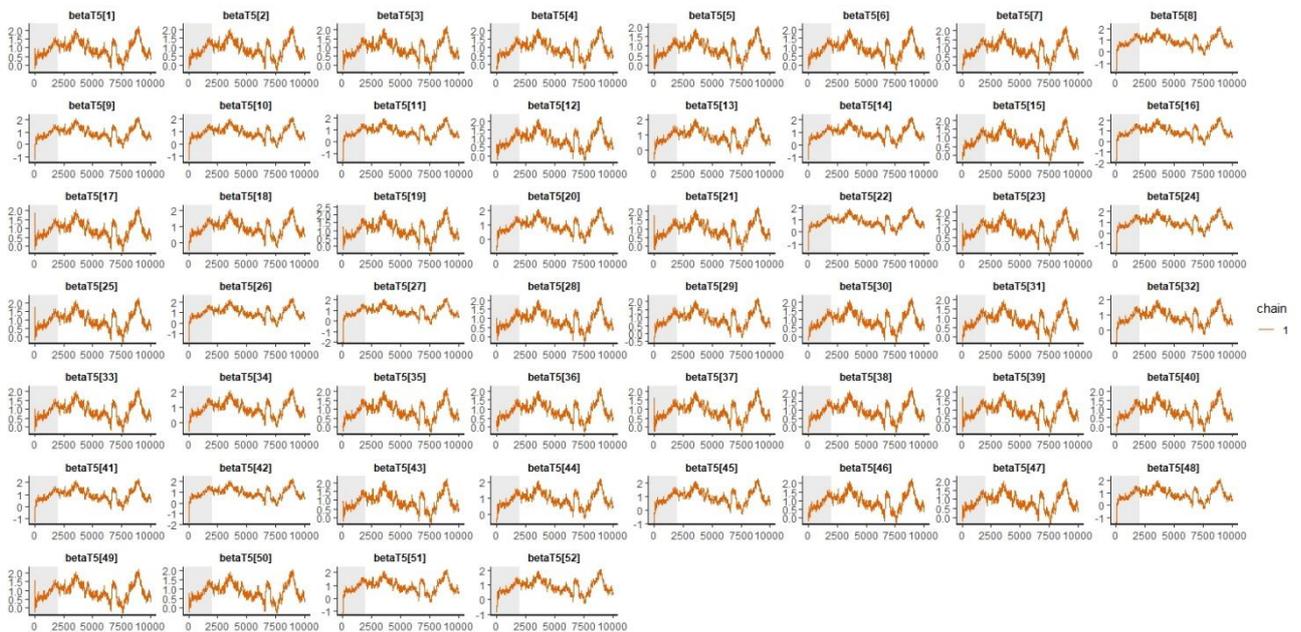




圖 20 原始資料與差分後資料之時間序列

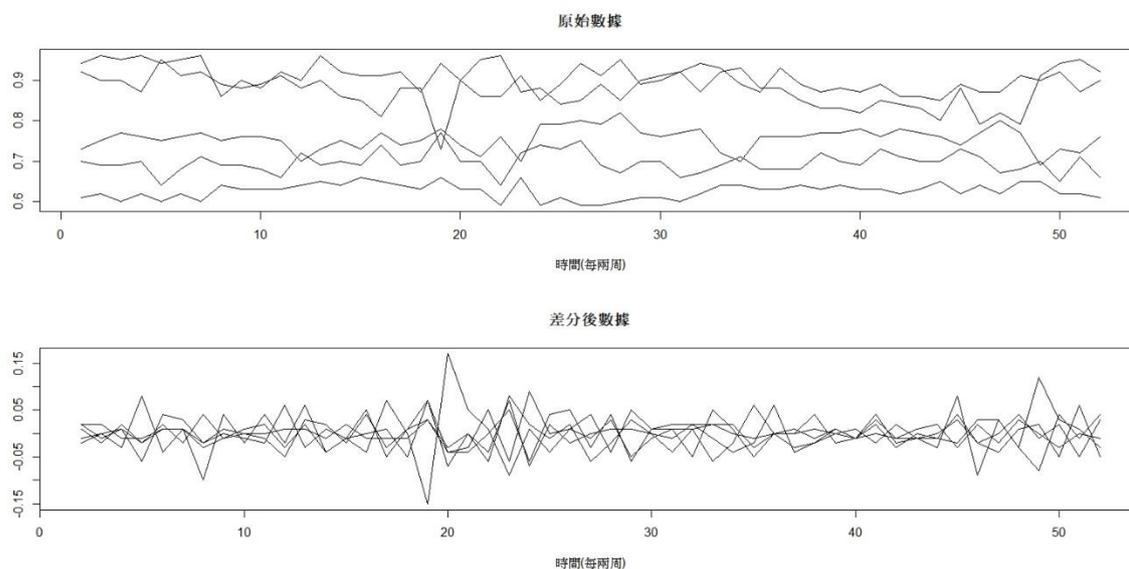
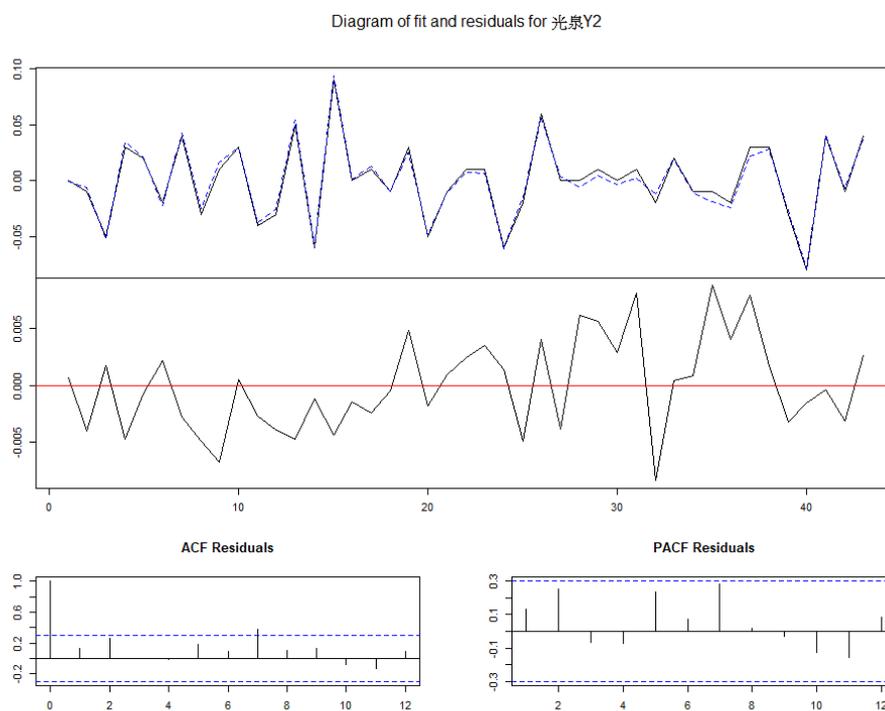


圖 21 光泉 VAR 模型



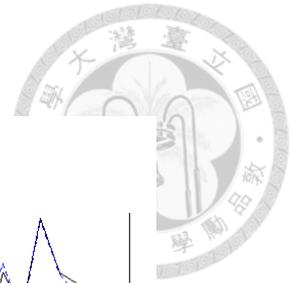


圖 22 福樂 VAR 模型

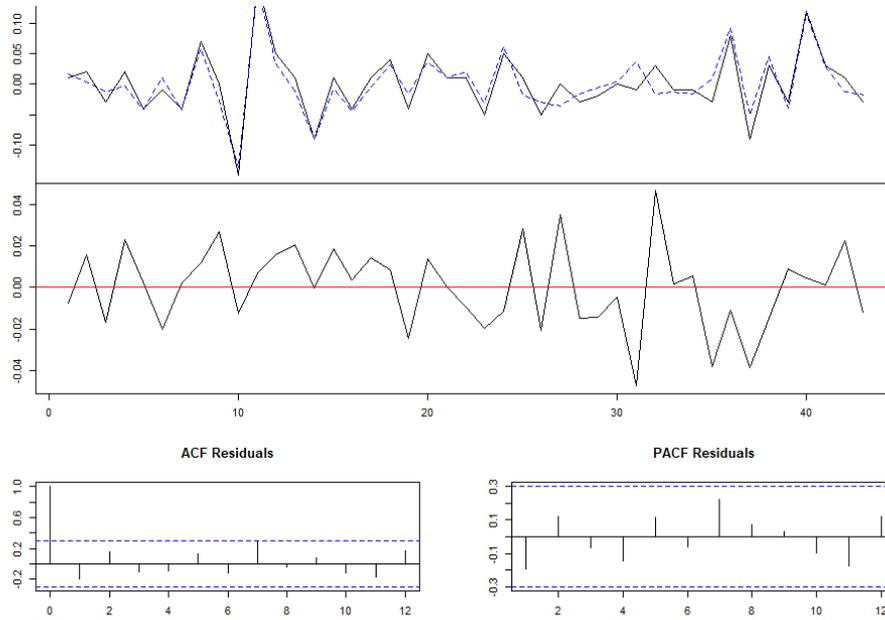
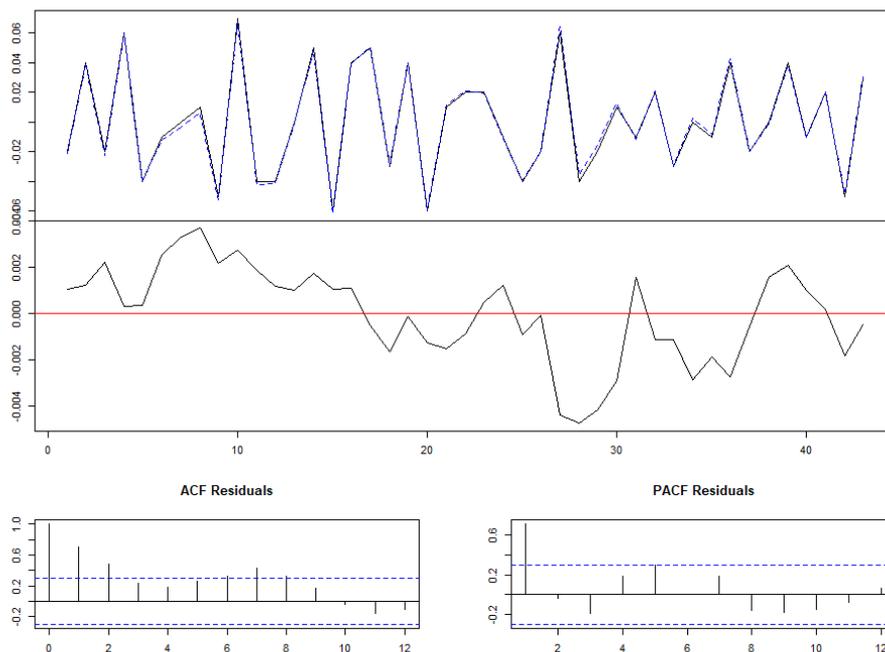


圖 23 義美 VAR 模型

Diagram of fit and residuals for 義美Y4





### 圖 24 瑞穗 VAR 模型

Diagram of fit and residuals for 瑞穗Y5

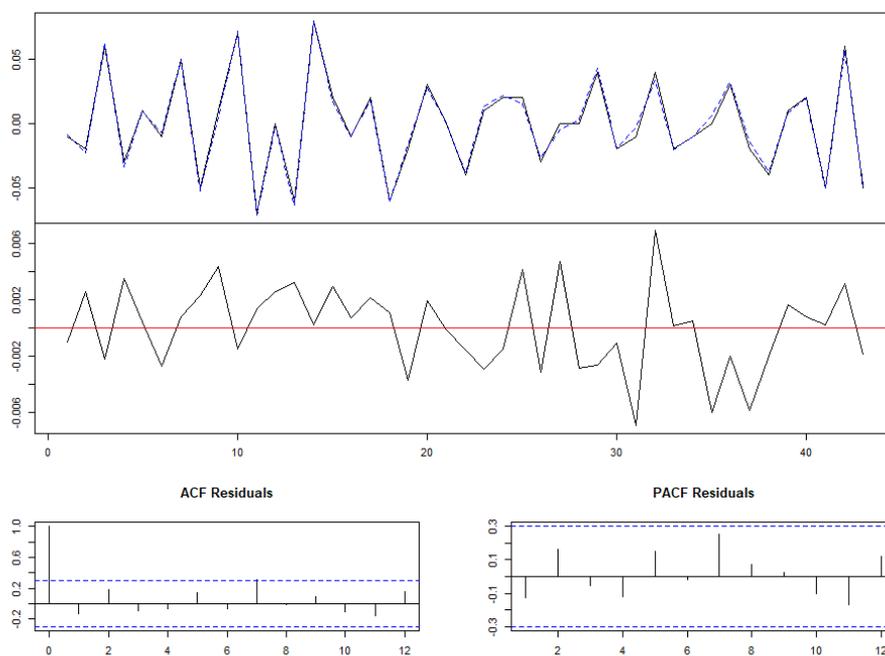




圖 25 ACF 相關圖

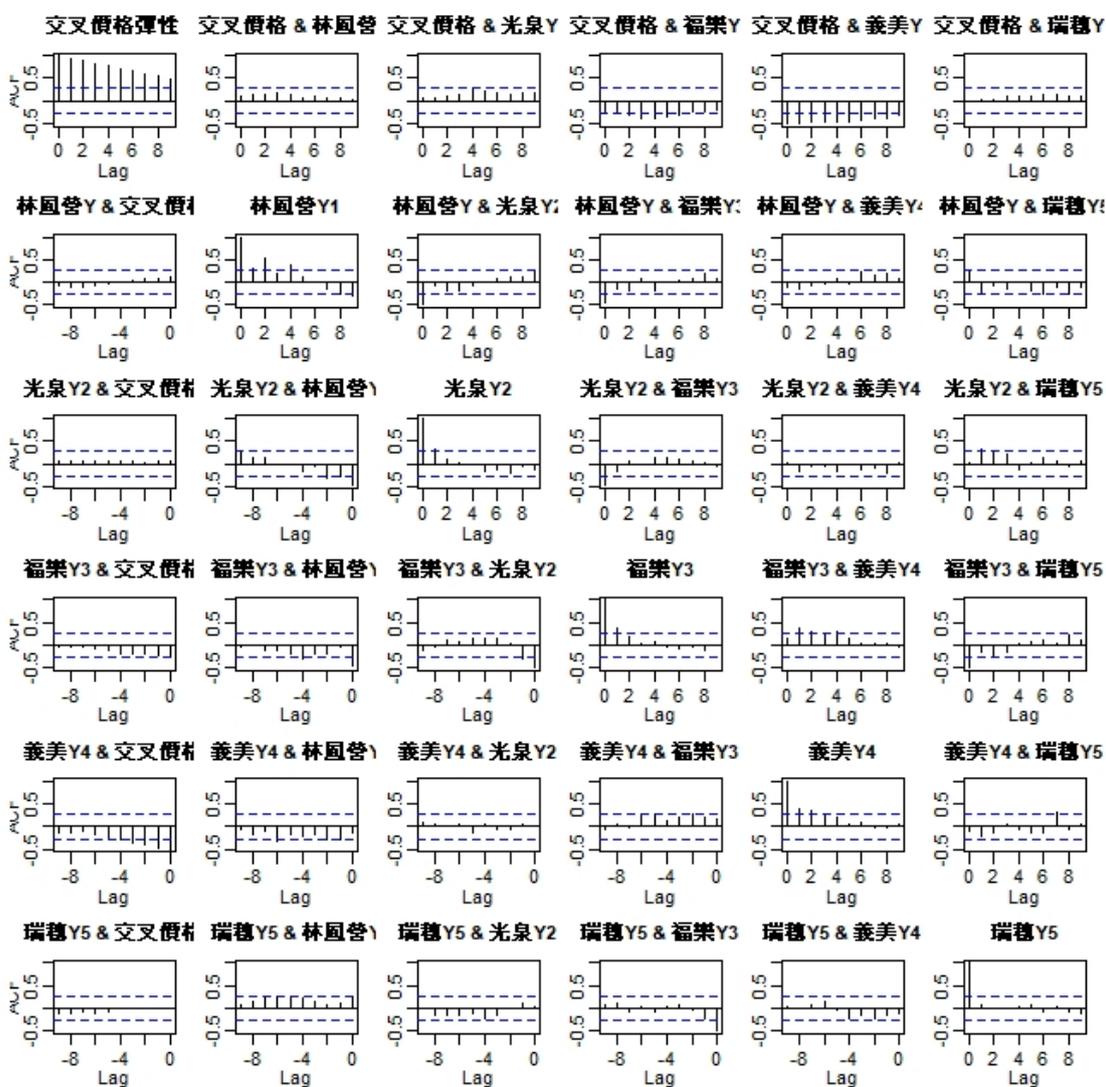
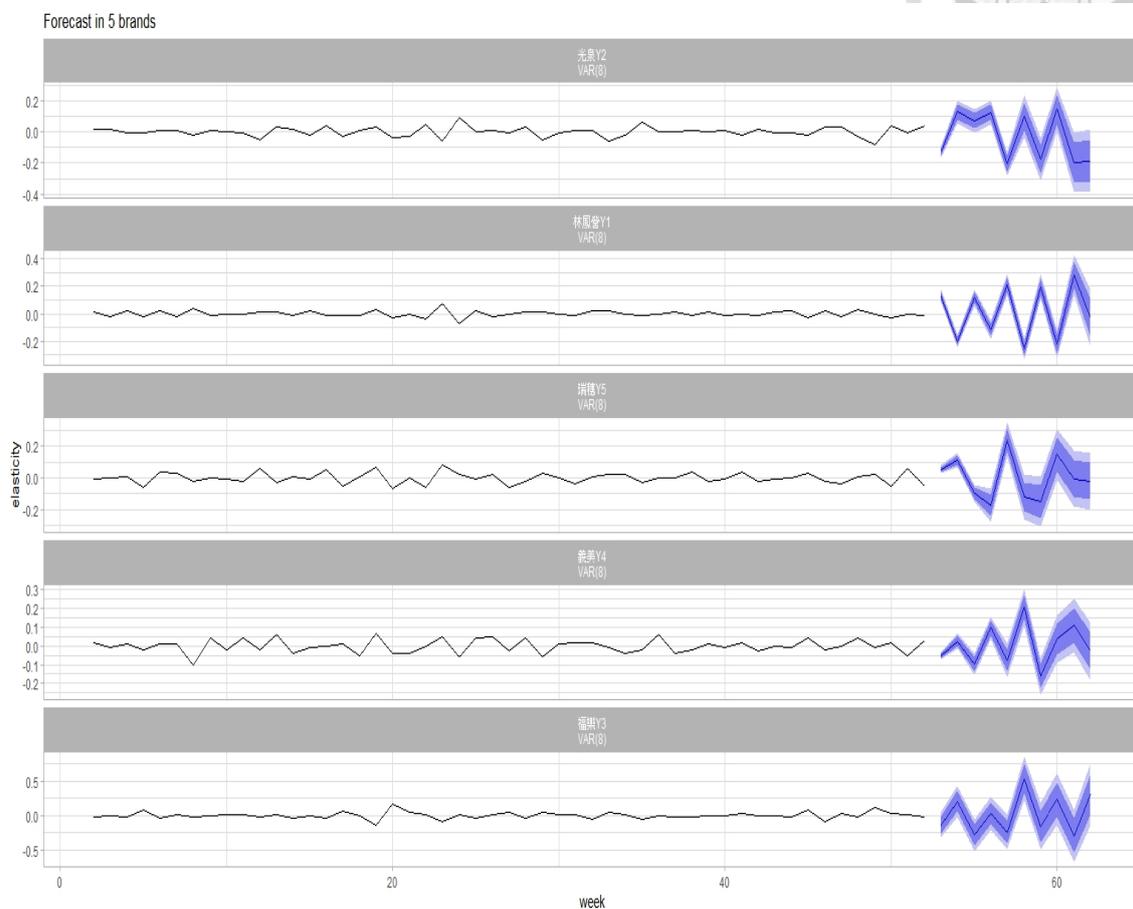




圖 26 交叉價格彈性預測圖(差分後)



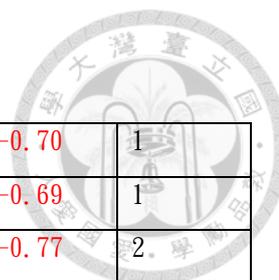
表格 4 交叉價格彈性預測表

	林鳳營	光泉	福樂	義美	瑞穗
53(雙週)	0.74	0.63	0.78	0.85	0.71
54	0.54	0.76	0.99	0.87	0.83
55	0.66	0.83	0.70	0.78	0.73
56	0.54	0.96	0.73	0.87	0.56
57	0.76	0.75	0.49	0.80	0.80



表格 5 消費者分群結果

	會員號碼	林鳳營	光泉	福樂	義美	瑞穗	分群
customs1	A1001692300	-0.46	-0.39	-0.94	-0.95	-0.66	3
customs2	A1001622400	-0.62	-0.86	-0.90	-0.96	-0.77	2
customs3	A1001672500	-0.71	-0.66	-0.91	-0.94	-0.69	2
customs4	A1017608300	-0.61	-0.59	-0.94	-1.17	-0.71	2
customs5	A1004873800	-0.58	-0.85	-0.92	-0.94	-0.72	1
customs6	A1032813000	-0.59	-0.83	-0.90	-0.94	-0.69	1
customs7	A1001658300	-0.39	-0.86	-0.91	-0.96	-0.69	1
customs8	A0027573300	-0.56	-1.07	-0.85	-1.00	-0.69	1
customs9	A1013403800	-0.65	-0.81	-0.86	-0.97	-0.69	2
customs10	A1001608800	-0.49	-0.80	-0.86	-1.04	-0.70	1
customs11	A1013385400	-0.81	-0.81	-0.91	-0.94	-0.67	2
customs12	A1001646200	-0.54	-0.91	-1.05	-0.94	-0.71	1
customs13	A0021800700	-0.56	-0.89	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs14	A1003629700	-0.52	-0.81	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs15	A1005397000	-0.65	-0.80	-0.98	-0.94	-0.71	2
customs16	A0001196500	-0.38	-0.82	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs17	A1001836900	-0.26	-0.72	-0.89	-0.94	-0.69	3
customs18	A1001898100	-0.54	-0.82	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs19	A0044314100	-0.57	-0.81	-0.92	-0.95	-0.75	1
customs20	A1016702300	-0.50	-0.45	-0.92	-0.94	-0.69	3
customs21	A1001827500	-0.60	-0.79	-0.95	-0.94	-0.72	2
customs22	A0021894200	-0.68	-0.84	-0.91	-0.94	-0.69	2
customs23	A1018420800	-0.56	-0.66	-0.84	-0.94	-0.71	2
customs24	A1019825100	-0.64	-0.81	-0.91	-0.94	-0.69	2
customs25	A1001734100	-0.47	-0.81	-0.91	-0.94	-0.70	1
customs26	A1001629600	-0.58	-0.95	-0.93	-0.94	-0.69	1
customs27	A1004891700	-0.57	-0.82	-0.85	-0.94	-0.69	1
customs28	A1044291700	-0.53	-0.82	-0.91	-0.96	-0.69	1
customs29	A1001625700	-0.78	-0.81	-0.92	-0.95	-0.71	2



customs30	A1001672200	-0.49	-0.79	-0.92	-1.06	-0.70	1
customs31	A1013380100	-0.58	-0.93	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs32	A1013409000	-0.73	-1.00	-0.93	-0.94	-0.77	2
customs33	A1013383400	-0.55	-0.77	-0.87	-0.94	-0.71	1
customs34	C0003265200	-0.59	-0.87	-0.82	-1.17	-0.72	1
customs35	A1001682000	-0.50	-0.80	-0.88	-0.94	-0.69	1
customs36	A1001802500	-0.64	-0.81	-0.91	-0.94	-0.69	2
customs37	A1004066400	-0.56	-0.74	-0.90	-0.92	-0.69	2
customs38	A1044111200	-0.64	-0.81	-0.91	-0.94	-0.69	2
customs39	A1001612800	-0.54	-0.80	-0.91	-0.99	-0.69	1
customs40	A0020213100	-0.54	-0.69	-0.91	-0.91	-0.79	2
customs41	A0042647400	-0.55	-0.72	-0.91	-0.94	-0.73	2
customs42	A1001635000	-0.68	-0.70	-0.92	-0.94	-0.74	2
customs43	A1032813900	-0.51	-0.85	-0.93	-0.99	-0.69	1
customs44	A1006539200	-0.55	-0.80	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs45	A0027546500	-0.68	-0.29	-0.89	-0.94	-0.69	3
customs46	A1001758000	-0.59	-0.93	-0.83	-1.02	-0.69	1
customs47	A0019847100	-0.56	-0.82	-0.79	-0.94	-0.69	1
customs48	A1001748200	-0.55	-0.95	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs49	A1022697300	-0.51	-0.82	-0.91	-0.94	-0.60	1
customs50	A0019702500	-0.53	-0.81	-0.93	-0.94	-0.69	1
customs51	A1001638600	-0.21	-0.79	-0.91	-0.94	-0.69	3
customs52	A1003640300	-0.53	-0.79	-0.91	-0.94	-0.69	1
customs53	A0015453000	-0.65	-0.81	-0.91	-0.94	-0.73	2
customs54	A1001769600	-0.43	-0.81	-0.90	-0.94	-0.69	1
customs55	A1022274700	-0.65	-0.82	-0.87	-0.94	-0.70	2
customs56	A0025996900	-0.55	-0.84	-0.91	-0.94	-0.75	1
customs57	A0034741400	-0.64	-0.81	-0.91	-0.94	-0.70	2