

東海大學食品科學系碩士班  
Master Degree of Food Science  
Tunghai University

食品工業管理組  
Food Industry Management Section

探討台灣有機農業永續發展模式  
Exploring the Sustainable Development Model  
of the Taiwanese Organic Agriculture

謝鎮宇  
Hsieh, Chen-Yu

指導教授：劉佳怡 博士

Advisor: Chia-Yi Liu, Ph.D.

中華民國一百零七年六月

June, 2018

# 碩士論文指導教授推薦書

食品科學系碩士班食品工業管理組 謝鎮宇 君所提之  
論文

探討台灣有機農業永續發展模式

Exploring the Sustainable Development Model of  
the Taiwanese Organic Agriculture

係由本人指導撰述，同意提付審查

此致

食品科學系系主任 謝鎮宇

指導教授 劉任嬭

中華民國一零七年六月二十六日

# 碩士論文考試委員審定書

食品科學系碩士班食品工業管組 謝鎮宇 君所提之論文

探討台灣有機農業永續發展模式

Exploring the Sustainable Development Model of  
the Taiwanese Organic Agriculture

經本委員會審定通過，特此證明。

論文考試委員會

委員：

陽建榮

國立暨南國際大學 資訊管理學系副教授

葉志同

東海大學 經濟系教授

劉任嬭

東海大學 食品科學系助理教授

指導教授：劉任嬭

中華民國一零七年六月二十六日

論文名稱：探討台灣有機農業永續發展模式

校別組別：東海大學食品科學系工業管理組

作者：謝鎮宇

指導教授：劉佳怡 博士

關鍵字：有機農業、系統動態學、永續農業、永續發展

## 中文摘要

隨著台灣產業結構的變化與自然環境的惡化，造成農業發展的困境。因此，農業的經濟、社會、及環境永續發展皆受到重視，而有機農業被視為實踐農業永續發展的一種形式。鑑此，於2007年，台灣正式立法規範有機農產品，成為有機農業積極推動之基石。然儘管過去多有文獻聚焦於永續環境、經濟與社會相關指標的文獻回顧，然鮮少可呈現三者間動態的相互影響關係。爰此，奠基於過去研究，本研究透過系統動態觀點，釐清台灣有機農業之發展中，永續環境、經濟與社會因子間互為因果的永續動態的發展模式。研究發現，影響有機農業經濟、社會與環境永續發展的關鍵環路包含：(1)有機農耕技術為改善環境、促進經濟的關鍵，(2)直接銷售通路可強化環境之社會效益。最後，模擬分析現階段發展有機產業主要政策之成效建議，需求與供給推動政策需相互搭配，並考量銷售通路模式，以衡量政策之經濟、社會與環境多元效益，方可為有機農業永續發展進行有效的推動。

Title of Thesis : Exploring the Sustainable Development Model of the Taiwanese Organic Agriculture

Name of Institute : Food Industrial Management Section, Graduate Institute of Food Science, Tunghai University

Graduation Time : June, 2018

Student Name : HSIEH, CHEN-YU

Advisor Name : Dr. Chia-Yi Liu

Keywords : Organic agriculture, Systems Dynamics, Sustainable agriculture, Sustainable development

### Abstract

With the change of industrial structure and the deterioration of the natural environment caused the predicament of agricultural development in Taiwan. Therefore, the economic, social, and environmental sustainability of agriculture was valued. Organic agriculture is seen as a form of sustainable agricultural development. In view of this, Taiwan's official legislation regulated organic agricultural products in 2007. It became the cornerstone of organic agriculture's active promotion. Although there were many literatures that focused on the sustainable environment, sustainable economics, and sustainable social indicators, few studies have explored interactive dynamic relationship. Based on past research, this study clarifies the sustainable environmental, economic and social factors in Taiwanese organic agriculture through systematic dynamic perspectives. The study found that the key loops of the economy, society and the environment that affect the sustainable development of organic agriculture. (1) Organic farming technology is the key to improve the environment and promote the economy. (2) Direct sales channels can strengthen the social benefits of the environment. Finally, the simulation analysis of the current development of the main policies of the organic industry, the demand and supply promotion policies need to match each other, and consider the sales channel model to measure the economic, social and environmental benefits of the policy. It can effectively promote the sustainable development of organic agriculture.

## 謝誌

終於到了寫謝誌的這一刻了！三年的碩士生涯終於要畫下句點，要感謝的人很多，我想先謝謝緣分使我們相遇，讓我有如此精彩豐富的碩士生涯。回首過去還依稀地記著當初與劉佳怡老師的會談的一席話「老師，我想試著做具有整體系統性的研究。」那時懵懂的一句話，讓我一腳踏入了系統動態學的未知領域，猶如誤入叢林的小水獺，就此展開叢林大冒險。

首先，感謝指導教授劉佳怡老師，謝謝老師在這三年來，在論文上的指導、生活處事的應對及對我在生活疑難雜症的建議與協助，鎮宇都會銘記在心也期許自己別斷了這份緣分，與老師分享生活著實是一件非常開心的事情。也感謝在系統動態學的領域中的佼佼者蕭志同老師、劉仲戎老師、曾雅彩老師與陳建宏老師的諄諄教誨下讓我成長茁壯，在研究方法的指導與協助，鎮宇會牢記在心並活用於生活之中！特別感謝口試委員蕭志同老師及陳建宏老師，對於本論文研究上的種種建議與指導，讓我的論文更加完備充實。另外工業管理組的陳佩綺老師、王良原老師也在我三年的碩士生涯中無論是研究或生活中給予我的協助與指導，鎮宇深深感謝。

再來，感謝研究所生涯與你們相遇的學長姐及學弟妹們。感謝學長峻賢、志平及學姊子閔帶領我體驗研究所的生活。也感謝我的同儕懋碩及宏仰，豐富了研究生的日常。也謝謝研究所的學弟妹們—仲雯、銀丹、正興、博榕、怡文、美涓及王婷，遇見你們讓我碩士的後半生涯更加精彩與美滿，且再次感受到青春的活力。總而言之，感謝這一路來所有相遇相識的朋友們，感謝你們一路上的協助及包容有時候會失控的鎮宇，期許在未來的路途上能繼續走在一起！

最後，謝謝我的家人，感謝爸爸媽媽將鎮宇拉拔長大，謝謝爸爸媽媽秉持著自由學習與管教方式，在沒有經濟壓力之下，給予我充裕的時間探索自己，再多的言語也無法形容心中的感謝，鎮宇僅能夠懷抱著感恩的心，用行動去感謝您們的養育之恩。也謝謝哥哥與嫂嫂，有你們的協助爸媽，才能讓我更無後顧之憂地完成學業。即將邁入人生的下段旅程，期許自己未來能繼續抱持著求學精神，努力克服重重難關。

2018.07.16 鎮宇

# 目錄

<b>第一章 緒論</b> .....	<b>1</b>
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究問題與目的.....	2
第三節 研究流程.....	3
<b>第二章 文獻探討</b> .....	<b>4</b>
第一節 台灣農業困境現況.....	4
第二節 永續農業與有機農業簡介.....	8
第三節 國外有機農業發展概況.....	10
第四節 台灣有機農業發展概況與特殊性.....	13
<b>第三章 研究方法</b> .....	<b>17</b>
第一節 系統動態學之發展.....	17
第二節 系統動態學理論基礎.....	17
第三節 系統動態學研究的基本步驟.....	19
第四節 系統動態學研究模型效度.....	20
第五節 系統動態學符號說明.....	21
第六節 系統動態學之應用.....	23
<b>第四章 模型建構</b> .....	<b>25</b>
第一節 質性模型建構.....	26
第二節 量化模型建構.....	33

<b>第五章 研究結果與模擬分析.....</b>	<b>50</b>
第一節 模擬效度分析 .....	50
第二節 情境模擬 .....	52
<b>第六章 結論與建議.....</b>	<b>80</b>
第一節 結論 .....	80
第二節 研究限制與未來研究建議 .....	82
<b>參考文獻.....</b>	<b>84</b>
<b>附錄一—國立中興大學有機農夫市集生產者訪調 .....</b>	<b>88</b>
<b>附錄二—有機農夫市集生產者與消費者成對問卷訪調 .....</b>	<b>90</b>
<b>附錄三—動態方程式說明.....</b>	<b>93</b>



## 圖目錄

圖 1-1 研究流程圖 .....	3
圖 2-1 1960~2016 年台灣耕地面積變化圖 .....	4
圖 2-2 1983~2014 年台灣農戶之農業所得與非農業所得圖 .....	5
圖 2-3 1990~2014 年台灣農業生產指數變化圖 .....	6
圖 2-4 2004~2015 年台灣每公頃農地農藥使用量圖 .....	7
圖 2-5 農藥公害示意圖 .....	8
圖 2-6 1978~2015 年台灣各級產業就業人口圖 .....	8
圖 2-7 永續經濟、社會及環境性指標圖 .....	9
圖 2-8 歐洲各國有機農地佔該國農業面積比率圖 .....	11
圖 2-9 2004~2013 年歐洲有機市場規模 .....	12
圖 2-10 2000~2013 年全球與澳洲有機農業耕作面積佔比圖 .....	13
圖 2-11 2001~2017 年台灣有機農作物面積圖 .....	15
圖 3-1 系統動態學質性與量化研究階段示意圖 .....	19
圖 3-2 A 對 B 具因果關聯圖 .....	21
圖 3-3 C 對 D 的正關係圖 .....	21
圖 3-4 E 對 F 的負關係圖 .....	21
圖 3-5 G 與 H 之間具有時間延遲關係圖 .....	22
圖 3-6 正回饋環路圖 .....	22
圖 3-7 負回饋環路圖 .....	22
圖 3-8 SD 操作符號說明圖 .....	23
圖 4-1 有機農耕技術促進環境之經濟效益因果環路圖 .....	27

圖 4-2 有機農業產銷模式之社會與環境效益因果環路圖 .....	29
圖 4-3 直接與間接交易互動之產銷公平性動態趨勢圖 .....	31
圖 4-4 台灣有機農業永續發展模式之整體因果環路 .....	32
圖 4-5 慣行與有機農作物面積累積動態流程圖 .....	33
圖 4-6 有機農作物面積與施作成本之動態流程圖 .....	36
圖 4-7 有機農業之多元產銷運作機制動態流程圖 .....	41
圖 4-8 間接與直接銷售對產銷公平性之累積動態流程圖 .....	43
圖 4-9 有機農業從業人口之動態累積流程圖 .....	45
圖 4-10 台灣有機農業永續發展模式動態流程圖 .....	49
圖 5-1 台灣有機農作物面積之模擬值與歷史值趨勢圖 .....	51
圖 5-2 台灣有機農作物佔整體農耕面積百分比之模擬值與實際值圖 ...	52
圖 5-3 情境模擬規劃圖 .....	53
圖 5-4 2010~2016 年台灣政府補助金額佔整體有機驗證費用百分比圖	54
圖 5-5 2011~2016 年台灣有機農作物面積成長率圖 .....	55
圖 5-6 情境模擬一永續經濟指標之有機農民總利潤趨勢圖 .....	56
圖 5-7 情境模擬一永續經濟指標之有機農作物面積趨勢圖(兩線重疊)	57
圖 5-8 情境模擬一永續環境指標之化學農藥使用量趨勢圖(兩線重疊)	58
圖 5-9 情境模擬一永續環境指標之土壤肥力趨勢圖(兩線重疊) .....	59
圖 5-10 情境模擬一永續社會指標之產銷公平性趨勢圖 .....	60
圖 5-11 新農民培育計畫流程圖 .....	61
圖 5-12 情境模擬二永續經濟指標之有機農民總利潤趨勢圖 .....	63
圖 5-13 情境模擬二之慣行農作物減少量趨勢圖 .....	64
圖 5-14 情境模擬二永續經濟指標之有機農作物面積趨勢圖 .....	65

圖 5-15 情境模擬二永續環境指標之化學農藥使用量趨勢圖 .....	66
圖 5-16 情境模擬二永續環境指標之土壤肥力趨勢圖 .....	67
圖 5-17 情境模擬二永續社會指標之產銷公平性趨勢圖 .....	68
圖 5-18 情境模擬三永續經濟指標之有機農民總利潤趨勢圖 .....	71
圖 5-19 情境模擬三永續經濟指標之有機農作物面積趨勢圖 .....	72
圖 5-20 情境模擬三永續環境指標之化學農藥使用量趨勢圖 .....	73
圖 5-21 情境模擬三永續環境指標之土壤肥力趨勢圖 .....	74
圖 5-22 情境模擬三永續社會指標之產銷公平性趨勢圖 .....	75
圖 5-23 各情境模擬與原模型比較之永續經濟指標(有機農民總利潤)趨勢圖 .....	76
圖 5-24 各情境模擬與原模型比較之永續經濟指標(有機農作物面積)趨勢圖 .....	77
圖 5-25 各情境模擬與原模型比較之永續環境指標(化學農藥使用量)趨勢圖 .....	78
圖 5-26 各情境模擬與原模型比較之永續社會指標(產銷公平性)趨勢圖 .....	79

## 表目錄

表 2-1 台灣有機農業專區 .....	14
表 3-1 系統動態學應用於產業發展之相關研究 .....	24
表 4-1 2004~2015 年台灣農藥使用量及慣行作物面積表 .....	35
表 4-2 1996~2016 年各有機作物平均作物面積百分比 .....	37
表 4-3 2014 年台灣慣行農作物產量 .....	38
表 4-4 有機各作物之資材與人工成本 .....	39
表 4-5 2004~2015 年台灣果菜市場交易量與慣行農作物面積表 .....	42
表 4-6 一般與有機農產品價格與市場份額分析表 .....	43
表 5-1 有機農產品驗證費用予補助表 .....	55
表 5-2 新農民培育計畫預算成效表 .....	62
表 5-3 105 學年度全台國民中小學學生數 .....	70

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

農業為與自然界生態與環境關係最密切的產業，其本身就是自然環境中的一員，彼此密不可分，若欲使自然界的生態永續，萬物生生不息，則需仰賴農業產業的程度比其他產業都大(呂秀英, 2005)。在台灣農業發展的歷程中，曾經透過各項土地改革措施及農耕技術的成長，大量外銷農產品輸出成為外匯的主要來源，而這些外匯存底成就了台灣的工商業發展。

在台灣產業結構的變化下，工商業的快速發展受限抑制了農業的發展，且長期過度使用化學肥料及農藥的狀態下，驅使自然生態環境的惡化，造成了台灣農業在環境、社會與經濟永續性上的許多問題。首先，於環境永續上，土壤及水資源的汙染，造成自然環境不可逆的破壞；其次，於社會永續上，農業就業人口減少及老化現象、產銷公平性的失衡；最後，於經濟永續上，農戶農業所得減少、農產品產量與質量的下滑。

有鑑於此，Zhen and Routray (2003)認為，發展永續農業可作為改善目前農業於社會、環境及經濟永續性上所面臨的問題。而學者 Van Pham and Smith (2014)則稱有機農業為實踐永續農業的一種形式，主要在於，有機農業為一種不使用化學農藥與肥料，強調水土資源的永續利用與生態平衡的系統。此外，有機農業多元的產銷模式上，與傳統供應鏈形式不同的直接銷售模式可有效改善所得分配不均，強化生產者與消費者之間關係，促進雙方認知一致，最後強化產銷公平性(Brown, C., & Miller, S., 2008)。

由上述可知，儘管諸多學者認為有機農業的發展為一種能達環境、經濟和社會永續，且可能改善現今台灣農業發展困境之解決方式。然至今相關研究仍多聚焦於農業永續的各項概念與指標的綜論、或永續農業之環境、經濟、社會單一層面的成效驗證。少有研究呈現有機農業發展中，環境、經濟與社會相關要素間的動態與交互關係，以釐清有機農業發展如何(How)達成環境、社會及經濟永續的效益。故本研究以系統動態學方法論，以系統觀探索台灣有機農業永續發展之重要結構。並模擬目前推動政策之永續成效。

## 第二節 研究問題與目的

儘管過去文獻分別提出永續農業的經濟、環境及社會性指標，然鮮少有研究探討三個永續面向因子間的互動關係及其串聯性。基於上述及研究背景與動機，本研究目的在於釐清永續經濟、社會及環境彼此間的因果關係及產業內供應鏈的互動關係，進而建構出台灣有機農業之永續發展模式；並進行近期主要推動政策之永續成效模擬。鑑此，研究次序上，首先，透由文獻回整，釐清各永續性之關鍵指標因子；其次，藉由系統動態觀點，輔以大量的文獻與訪談，探討永續因子間的互動關係，建構台灣有機農業永續發展質性模式；最後，根據質性模式建構量化模型，並模擬現階段主要政策情境之永續成效，並提出未來有機農業發展與推動之建議。

本研究之研究目的說明如下：

- 一、探討台灣有機農業之永續發展模式，歸納永續性指標的特色與研究其系統結構。
- 二、釐清永續經濟、環境及社會指標間的互動關係與關鍵因果環路，建構台灣有機農業永續發展之質性模式。
- 三、累積文獻與訪談證據，量化質性模式，建構台灣有機農業永續發展之模擬系統。
- 四、模擬台灣有機農業內部重要變數或外部環境（如：有機青年農民培育計畫、國中小有機營養午餐計畫）變動之永續成效，並提出未來有效發展之推動建議。

### 第三節 研究流程

根據本研究目的，本研究針對台灣有機農業，主要探討其永續發展之關鍵因素及推動機制並提出政策建議；其次透過相關文獻討論有機農業及永續農業之特性，同時建構系統模型，在透由質性模型的關鍵環路與量化模型的可信度分析及現象模擬分析，最後討論出結果與建議。流程圖如下：

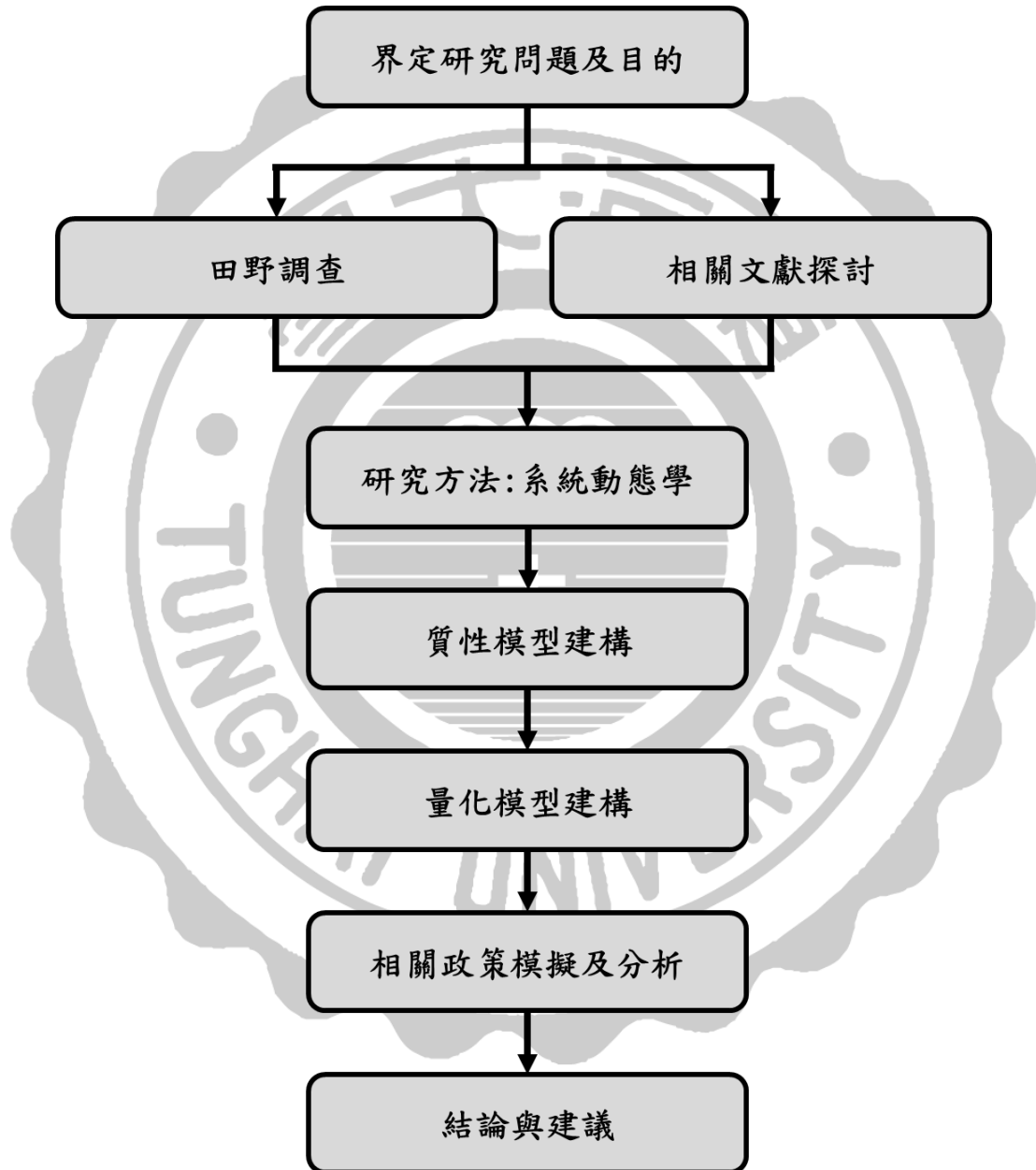


圖 1-1 研究流程圖

## 第二章 文獻探討

### 第一節 台灣農業困境現況

台灣以農立國，農業奠定了台灣經濟發展的基礎。自 1949 年起政府推行公地放領、實施三七五減租及耕者有其田等農地政策，一連串土地改革政策，消弭了社會階級結構，大幅度改善農民的生活。造就了台灣農地耕地面積的高峰(圖 2-1)並透過外銷各項農產品是當時台灣重要的外匯來源，確立了「以農業培養工業，以工業發展農業」的基礎，奠定了其後的「台灣經濟奇蹟」。

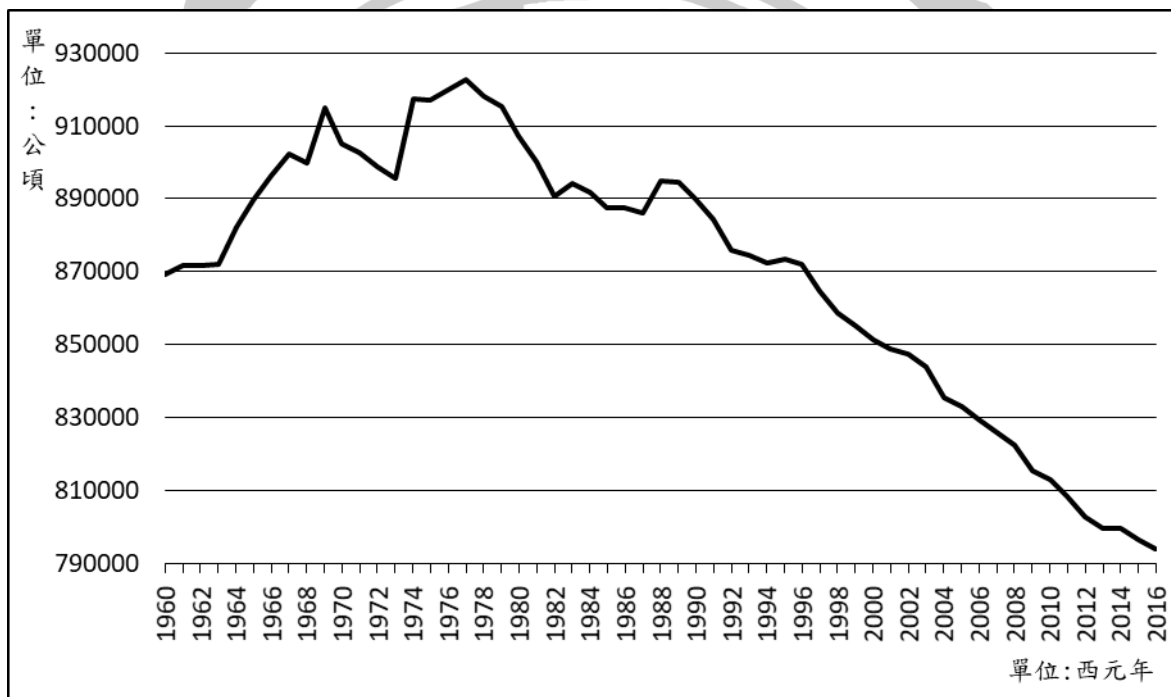


圖 2-1 1960~2016 年台灣耕地面積變化圖

資料來源：行政院農業委員會農業統計資料查詢網

<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/maintenance/Announce.aspx>

1980 年代後經歷了各項工業發展政策，使得工商業的快速發展卻抑制了農業的發展，並於 2002 年台灣成為 WTO(World Trade Organization, 世界貿易組織)開放國內農產品市場及降低對國內農業的支持，如此大幅度調降關稅使台灣農業面臨激烈的國際競爭，造成台灣整體農業產業的萎縮，誠如圖 2-1 所示，2016 年的整體農耕面積相較於 1977 年(最高峰)以減少 14%，且因過度使用化學肥料、農藥與工業化的影響使自然環境也日趨惡化，造成台灣農業於社會、經濟及環境層面的



各項困境，接下來將說明各層面的困境。

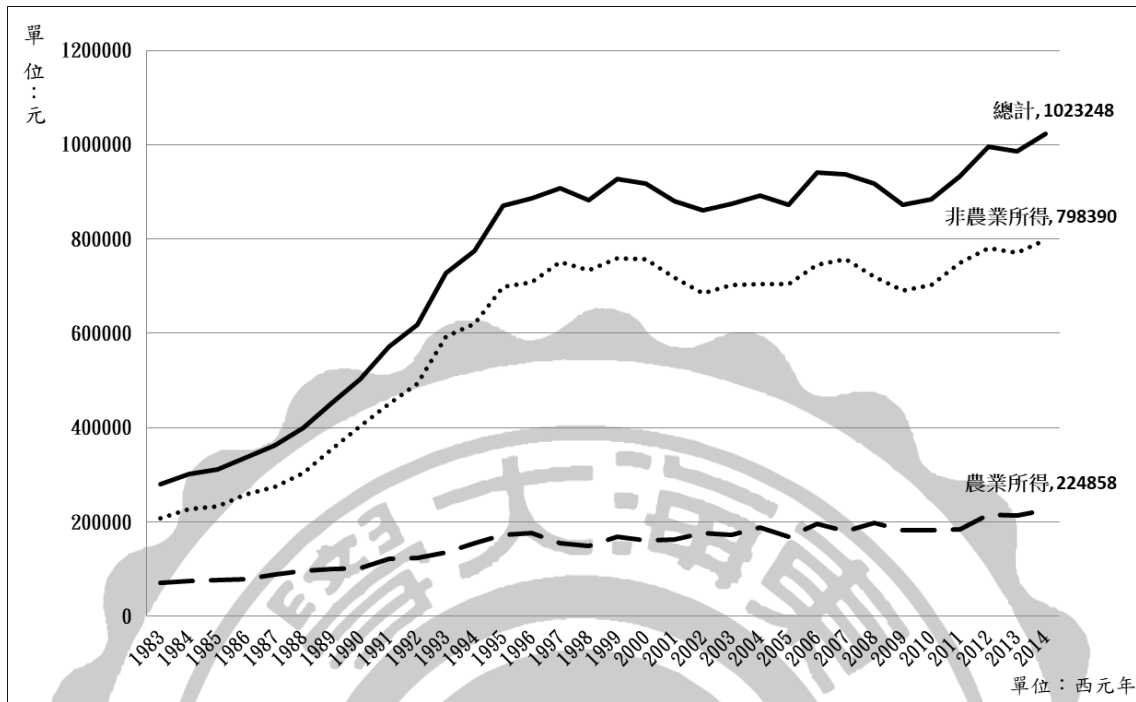


圖 2-2 1983~2014 年台灣農戶之農業所得與非農業所得圖

資料來源：行政院主計總處

<https://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>

首先，於經濟層面根據行政院主計處對農戶來自於農業及非農業收入的統計中(圖 2-2)，可以發現台灣農家兼業之情形相當普遍，非農業所得已經成為農戶所得的主要來源，在統計的 30 年間，非農業所得及農業所得的差距已經拉大了 3 倍，明顯的指出大部分的農民光憑單純務農難以支撐家計。另一方面，本研究以農業生產指數觀察整體農業生產量變化，農業生產指數目的在於衡量各類農產品實際可供給量歷年的變動情形，誠如圖 2-3 所示，以 2011 年為基期年指數 100，可以發現整體農業生產指數可以發現顯著地呈現衰退現象。

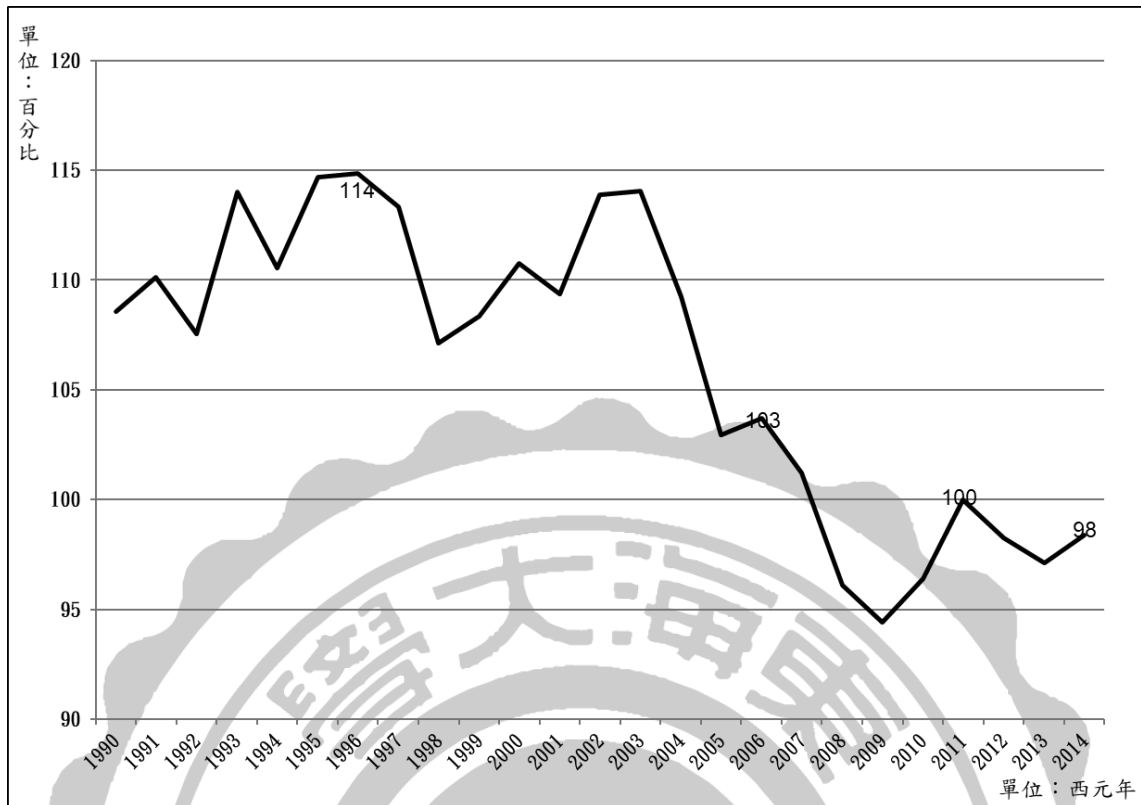


圖 2-3 1990~2014 年台灣農業生產指數變化圖

參考資料：行政院農業委員會統計室

再來，於環境層面，行政院國家永續發展委員會以「每年農藥總使用量（公噸）」<sup>1</sup>與「農耕土地面積（平方公里）」之比再除以 100。計算出每公頃農地農藥使用量，誠如圖 2-4 所示歷年農藥使用量並無太大變動。而上述的生產指數下滑趨勢，致使農民為提高產量及所得，開始大量使用農藥以提升短期的農作物產量，但是過度的依賴農藥造成土壤中農藥的殘留量逐漸提高，造成土壤及農田周遭的生物多樣性受到威脅，對於環境生態與人體健康都有長期且負面的影響。

<sup>1</sup>每年農藥總使用量係進口成品農藥有效成分總量與國產成品農藥有效成分總量之和，再扣除外銷成品農藥有效成分總量。

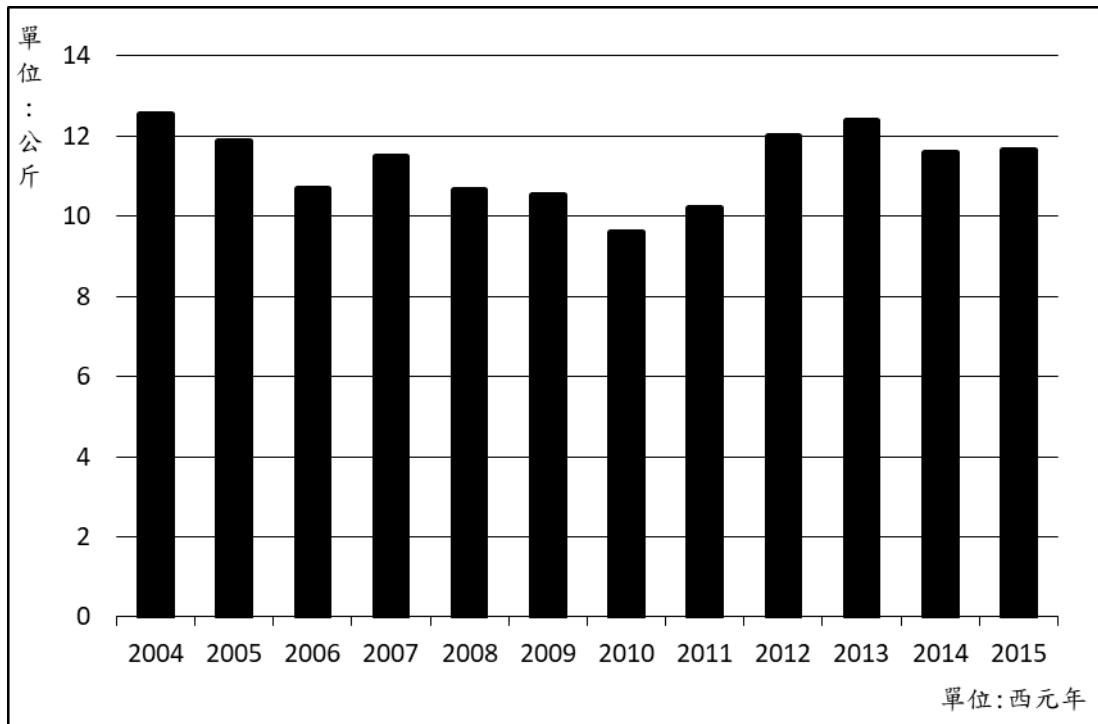


圖 2-4 2004~2015 年台灣每公頃農地農藥使用量圖

參考資料：行政院國家永續發展委員會(2015)永續發展指標年度評量結果

<https://nsdn.epa.gov.tw/Files/Development/2015Development.pdf>

在農藥使用過程中，不合理的用藥，導致農藥利用率降低；濫用農藥的現象，則更強化農產品農藥殘留的可能性、環境汙染等問題。誠如圖 2-5 所示，農藥公害可分為三類，第一類是在撒佈農藥時，對於作業人員及鄰近地區人畜所引起中毒事故的公害；第二類是在農藥使用之同時對於其他生物如蜻蜓、螢火蟲、蝴蝶、蚯蚓、天敵及魚類的毒性，造成生態系統破壞的公害；第三類是在農藥撒佈後造成在環境中擴散、分散、蓄積、殘留及生物濃縮等危險性公害(王一雄, 2004)。根據統計，農藥利用率(農藥噴灑至靶標害蟲上占全用藥量)平均為 25~30%，其餘的 20~30% 將進入大氣及水源中，50~60% 將殘留於土壤中(米长虹 & 李建农, 2000)。而農藥不僅會損及土壤肥力，亦可能抑制下期作物生長。首先，由於土壤中具有分解有機質，轉化有效態植物養分，固氮作用，協助植物攝取養分之功用。若土壤長期使用同一類農藥將會消費土中生物族群，將降低生物族群之多樣性，間接降低土壤肥力。其次，土壤殘留農藥可能對下期作物產生藥害，實驗證明，分解較慢之農藥，如達有龍(Diuron)、亞特淨(Atrazine)經散佈 30 天后土中之殘留量仍可抑制水稻、胡瓜等農作物生長。

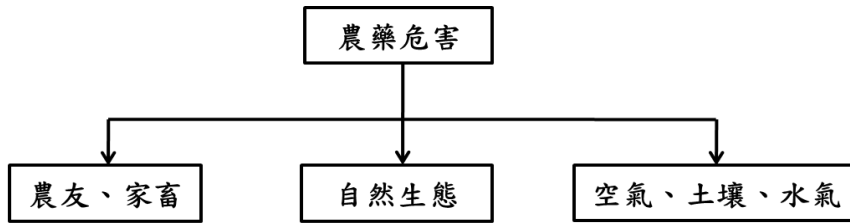


圖 2-5 農藥公害示意圖

參考資料：農藥污染對作物的影響(王一雄, 2004)

最後，於社會層面，隨著工商業崛起與都市化發展，農業就業人口數逐年下滑。根據圖 2-6 歷年台灣各級產業就業人口統計，由 1978 年開始，統計至 2013 年，服務業從事人口複合成長率達 2.99%，工業就業者複合成長率為 1.35%，但是農林漁牧業從事人口整體呈現萎縮的負成長，複合成長率為-2.74%，更導致農林漁牧業從業平均年齡逐年提高的高齡化現象。

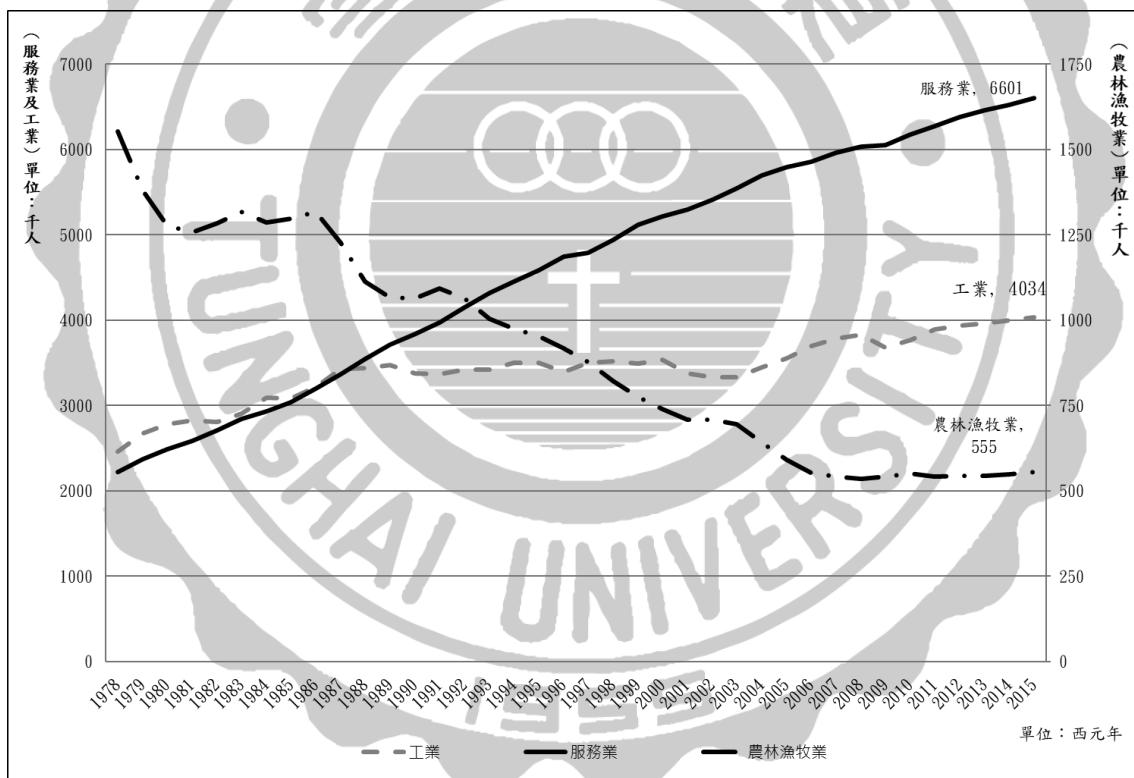


圖 2-6 1978~2015 年台灣各級產業就業人口圖

參考資料：中華民國統計資訊網彙整

## 第二節 永續農業與有機農業簡介

鑑此台灣農業處於社會、經濟及環境各層面困境下，應調整當前農業現況，改

善生產、生態及生活條件，從單面向經濟發展導向注重社會、經濟及環境多面向的農業發展模式。因此，我們需建立一個可以改善當今以化學資材為主的農業生產模式，故諸多學者提出永續農業(Sustainable agriculture)的概念，一個強調可持續發展的農業運作模式。

「永續」一詞，譯自英文之 Sustainability，具有長久及穩定的涵義。Pham(2014)提到所謂的永續農業意旨為需達到穩定的生產力下，仍不伴隨生態及社會危害的農業形式，在發展的過程中涉及經濟、社會及環境層面，且必須滿足各層面之相輔相成及目標。

因此，永續性的衡量指標由三項層面組成，分別是經濟、社會及環境構面。本研究將永續性主要衡量指標彙整如圖 2-7 所示，首先，永續經濟指標方面，包括農地規模(Pham & Smith, 2014)、農業從事人口(Gómez-Limón & Sanchez-Fernandez, 2010)和淨農業收入(Zhen & Routray, 2003)。再來，永續環境性指標包含，土壤肥力、水資源利用率(Pham & Smith, 2014)及化學農藥使用量(Zhen & Routray, 2003)。最後，社會永續性指標包含農業就業率、休廢耕面積(Gómez-Limón & Sanchez-Fernandez, 2010)及產銷供應鏈所得公平性(Brown & Miller, S., 2008)。

永續經濟性	永續社會性	永續環境性
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 農業從事人口 (Gómez-Limón &amp; Sanchez-Fernandez, 2010)</li> <li>• 農地規模 (Pham &amp; Smith, 2014)</li> <li>• 淨農業收入 (Zhen &amp; Routray, 2003)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 產銷供應鏈所得公平性 (Brown &amp; Miller, 2008)</li> <li>• 休、廢耕面積 (Gómez-Limón &amp; Sanchez-Fernandez, 2010)</li> <li>• 農業就業率 (Gómez-Limón &amp; Sanchez-Fernandez, 2010)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 土壤肥力，水資源利用率 (Pham &amp; Smith, 2014)</li> <li>• 化學農藥使用量 (Zhen &amp; Routray, 2003)</li> </ul>

圖 2-7 永續經濟、社會及環境性指標圖

資料來源：本研究彙整

Lockeretz (1988)對永續農業的定義為一個非常廣泛的名詞，泛指以解決全世界農業問題的種種策略在內的農業方式。其中，強調以有機肥料和輪作等友善環境的耕作模式的有機農業具有環境永續性，若配合健全的產銷模式，將可達經濟及

社會之永續，故 Pham(2014)稱有機農業為實踐永續農業的一種形式。根據 OECD(經濟合作暨發展組織，Organization for Economic Co-operation and Development)的定義，有機農業為「避免使用人工肥料、農藥和除草劑的農業，並使用有機肥料與輪作等有機耕作之方式」，而在行政院農委會的定義則為「遵守自然資源循環永續利用原則，不允許使用合成化學物質，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，並達到生產自然安全農產品目標之農業」，可發現兩者定義著重於有機農業的施作方式。同時，國際有機運動聯盟(International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM)更進一步將有機農業的理念提升，指出有機農業需包含四大原則「健康(Health)」、「生態(Ecology)」、「公平(Fairness)」及「謹慎(Care)」，則擴展至產銷模式應追求環境保護、人文關懷、產銷公平及健康，以達到整體產業對於環境、經濟與社會的永續性。

### 第三節 國外有機農業發展概況

歐洲是最早發展有機農業的區域之一，自 1958 年以來，歐盟即以「共同農業政策(Common Agricultural Policy, CAP)」統合各會員國的農業政策。CAP 早期對歐洲農業現代農業工業化有重大貢獻，但集約式農業造成了環境的破壞。隨後 CAP 在重視經濟發展的同時也關注對環境友善的方向運行(黃璋如, 2004)。在 1992 年，CAP 開始鼓勵農民採較粗放的經營模式，以減少農業對環境的衝擊，此方針稱為「農業-環境計畫(agri-environment programs)」，其中提到給予減少使用肥料及農藥，或採以有機農法的農民給予補助。然而受限於各國對於該政策的補貼不一且不足以作為成為轉型有機農場的誘因，於是歐盟於 2004 年推動成立一個名為「有機食品及有機農法的歐洲行動計畫(European Action Plan for organic food and farming)」提出 21 項施行政策，其中三項主要項目：(1)強化生產者與消費者間的資訊透明以利有機市場的發展及制訂各國間統計數據的方式以利政策之運用(2)鼓勵成員國提供更有效地公共支持政策推行有機農業(3)改善及加強歐盟的有機農業標準(Commission, 2004)，顯示歐盟各國對有機農業發展非常注重。且於 2014 年歐盟委員會更頒布了新的歐盟有機產業行動計畫，該計畫政策主要著重於如何維持消費者的信心、維持生產者的信心及讓農民更容易轉作有機農業(Commission, 2014)，可見歐盟對於有機農業發展是以永續發展為核心目標並積極的採取實際行動。



圖 2-8 歐洲各國有機農地佔該國農業面積比率圖

參考資料:

Willer and Lernoud (2015) The World of Organic Agriculture statistics and Emerging Trends 2015

根據資料顯示至 2013 年底，歐盟各國整體有機農業面積超過 1100 萬公頃，約佔整體農業面積的 5.7%。其中以西班牙有機耕作面積最多，將近 170 萬公頃，其次依序為義大利、德國、法國、波蘭等國(Willer & Lernoud, 2015)。若以比較有機農業面積佔全國農業面積之比率(圖 2-8)，則中歐小國以列支敦士登(31%)最高，而奧地利也高達 19.5%，其後依序為瑞典、愛沙尼亞、瑞士等國(以上各國有機農耕面積占比皆高於 11%)。並誠如圖 2-9 所示，歐洲的有機市場仍穩定的成長中，並沒有飽和的趨勢。

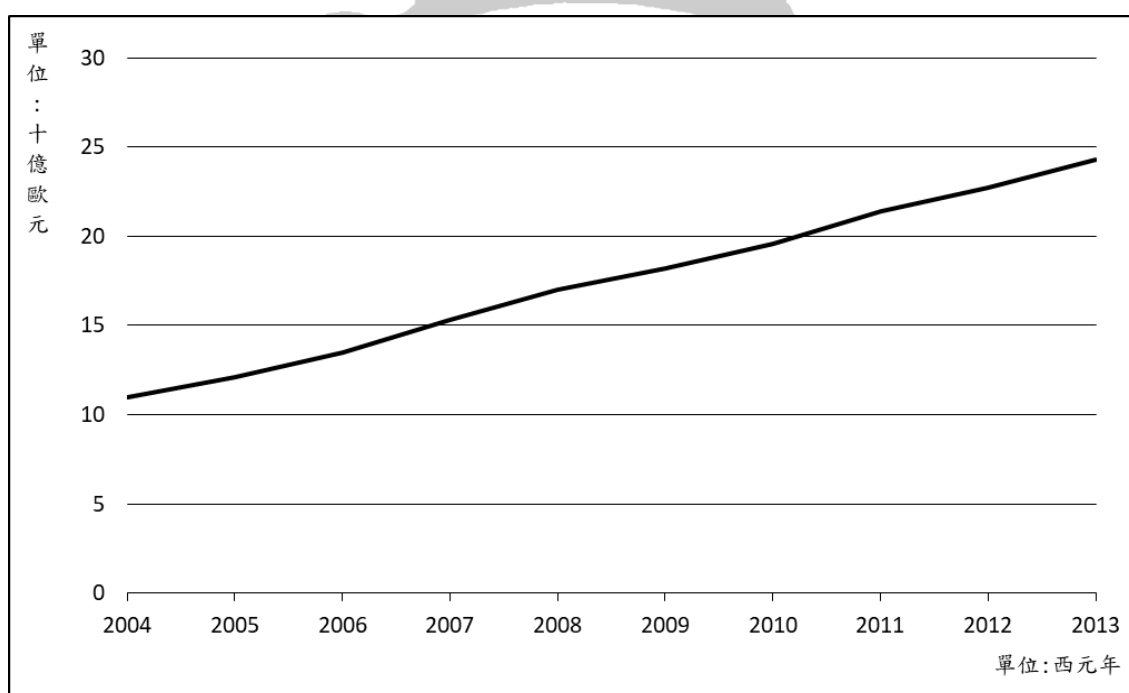


圖 2-9 2004-2013 年歐洲有機市場規模

參考資料: Willer and Lernoud (2015) The World of Organic Agriculture statistics and Emerging Trends 2015

澳洲自 20 世紀中葉以來，自歐洲引進有機栽培技術後，有機農產品日益受到消費者所歡迎。在 1980 年代，澳洲有機農產品多半是以國內消費為主，到了 1990 年代後，開始轉向為出口導向的有機農業形式，於 2014 年所有有機類別的出口總額為 3.4 億澳元。澳洲為全球最大的有機農業國家，佔全球有機農業面積的百分之 40(圖 2-10)，因此澳洲的有機農業生產模式多屬粗放的畜牧地或野生採集地，重要的有機農產品類型包括蔬菜、水果、乳製品、牛肉、羊肉及草本作物，根據資料顯示於 2013 年底，在澳洲的有機農場平均的耕種面積為 1 萬公頃，屬於相當大規模的生產模式(Willer & Lernoud, 2015)，與台灣發展有機農業的型態有相當大的差異。



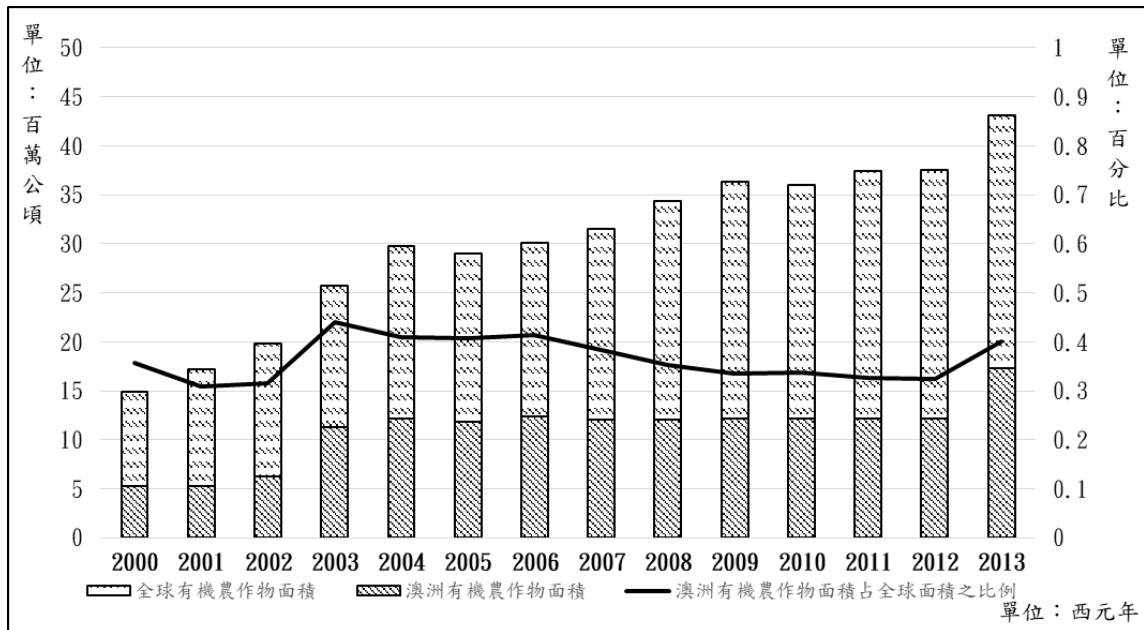


圖 2-10 2000~2013 年全球與澳洲有機農業耕作面積佔比圖

參考資料:

Willer and Lernoud (2015) The World of Organic Agriculture statistics and Emerging Trends 2015

#### 第四節 台灣有機農業發展概況與特殊性

我國有機農業的發展相較於國外起步較晚，自 1986 年由農委會邀請專家學者開始進行有機農業之可行性評估、田間栽培試作、示範及推廣的發展，於 2007 年 1 月 29 日公布「農產品生產及驗證管理法」正式立法規範有機農產品驗證，其明訂國內有機農產品需經過本法所認證的相關機構驗證，才得以有機名義進行販售，從此有機農產品受到法律所約束及保護，保障生產者及消費者之權益。

農委會於 2009 年提出以健康、效率、永續經營的施政策略名為「精緻農業健康卓越方案」，本方案以三大精緻農業即健康農業、卓越農業及樂活農業推動整體農業提升競爭力，增加農民所得，促進農村活化，提供優良生活品質。

首先，「卓越農業」則將發展提升台灣農業的生物技術、蘭花、觀賞魚、石斑魚育種、植物種苗及禽畜等產業。再來，「樂活農業」包含農業深度旅遊及農特產精品行銷推廣，相關產業涵蓋森林生態旅遊、休閒產業與農村旅遊、海岸漁業旅遊等產業，推動農村休閒，建構六級化農業，活化農村。最後，「健康農業」即藉由建構作物安全管理模式，利用推動有機農業、吉園圃安全蔬果標章、CAS 優良農

產品以及農產品產銷履歷制度，以達成農場到餐桌(From Farm To Table)具有可追溯的生產供應系統，並為民眾生產出安全健康的農產品。

表 2-1 台灣有機農業專區

縣市	鄉鎮別	專區名稱	面積（公頃）
彰化	大城	大城有機農業專區	23
雲林	斗六	雲林台糖有機農園	51
嘉義	六腳	樂活有機農業專區	45
台南	安定/新市	大洲有機農夫專區	15
台南	柳營	太康有機農業專區	45
高雄	橋頭	中崎有機專產專區	31
高雄	杉林	永齡杉林有機農業園區	54
屏東	長治	海豐有機農業專區	13
屏東	長治	有機及科技農業示範園區	26
花蓮	玉里	長良有機農業專區	136
台東	池上	池上有機農業專區	10
台東	鹿野	永安有機農業專區	58
台東	東河	東河有機農業專區	9
台東	台東	知本有機農業專區	17
合	計		533

參考資料：楊玉婷 (2014)我國有機農業發展策略分析；本研究彙整

其中健康農業中的有機農業倍增計畫由四項推動策略構成，分別是(1)推動有機農業專區，擴展群聚效益。(2)加強有機農產品推廣與認證管理(3)加強拓展有機農產品行銷通路(4)強化作物有機栽培整合技術與經營管理。並且規劃三項計畫完成這四項策略之推動，分別是(1)發展有機農業計畫(2)東部永續發展綱要計畫-提升有機農業之驗證及產銷技術(3)建立作物健康管理生產體系與有機農產品供應鏈計劃。而具體成效為統計至 2012 年底，輔導 14 家有機農畜產品驗證機構辦理有機農畜產品驗證，累計通過有機農糧產品農戶 2849 戶，面積 5849 公頃，產值計 33.3 億元；並且建立有機農業專區，成立物流中心，利用台糖、退輔會農場及大面積休耕地建立專區於花蓮縣玉里長良、高雄市中崎等 14 處建立有機農業專區，計 533 公頃(表 2-1)。建構多元化行銷通路，開發特定族群市場，輔導農夫市集，建置有機農夫市集 19 處、輔導 136 家有機農戶參加有機電子商城、輔導賣場設置有機專櫃 108 處、規劃建置有機蔬菜供應學

童營養午餐體系，拓展有機農產品通路。

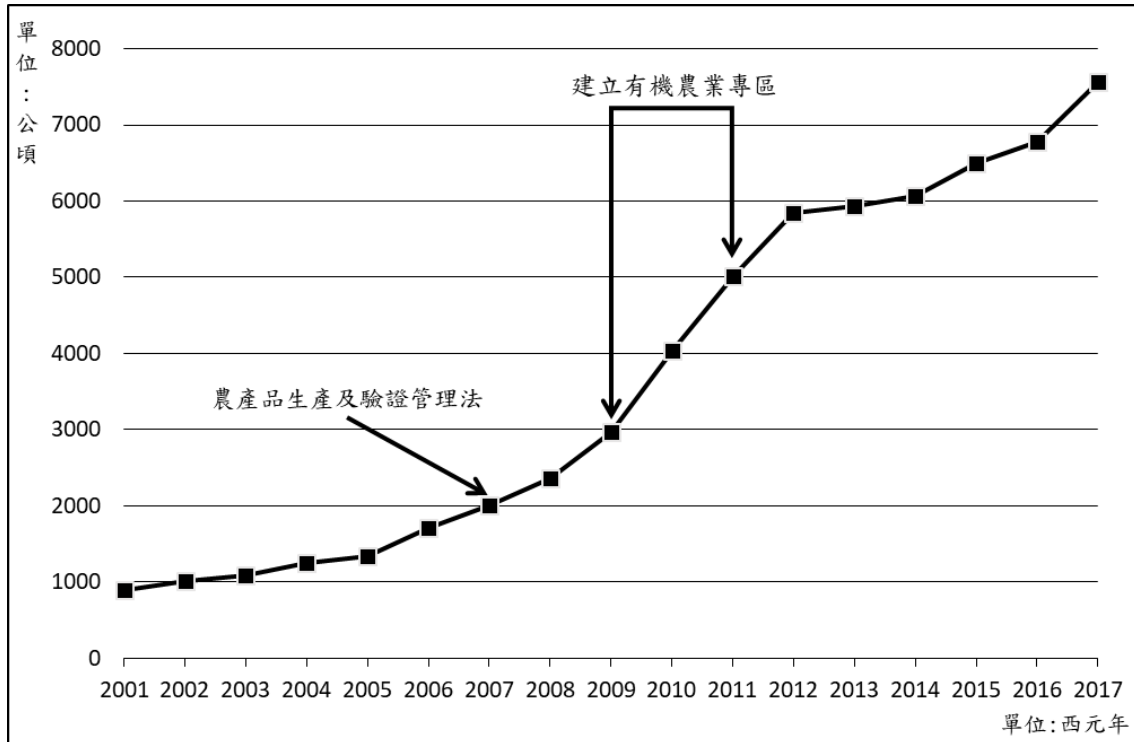


圖 2-11 2001~2017 年台灣有機農作物面積圖

參考資料：有機農業全球資訊網；本研究彙整

<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptlist.phtml?Category=105937>

然台灣地處熱帶與亞熱帶，氣溫高溫多濕，沒有足夠低溫的冬天，使多種病蟲害綿延不絕的發生與散播，不易防治。加上農戶生產面積狹小且零散，依據農委會統計資料顯示(圖 2-11)，於 2017 年底，整體有機農作物面積為 7568 公頃，農戶數為 3186 戶，每一農戶平均經營面積約為 2.4 公頃，在經營規模狹小的狀態下，致使生產成本偏高，易受鄰近實施慣行農法的農田汙染(陳世雄, 2003)，導致施作有機農法風險偏高。儘管如此，有機農業的推動及發展仍有其必要性，鑑於慣行農業大量使用化學肥料及農藥，對於整體生態環境造成不可逆的負面影響，急需扭轉現行農業狀態的農法，而有機農業即是一個講求避免使用化學肥料及農藥的自然耕作方式。

綜合上述，各地區推動當地有機農業的發展皆秉持著農業永續發展之目的，然受到當地自然環境及氣候及農業社經發展特性的不同而有相異處。本研究依據各地區與台灣有機農業發展狀態提出，環境、經濟及社會各面向中，台灣有機農業發展的特性。

### 1. 土地細碎，致使多元產銷管道水平發展

首先，於推動方面，各國推動有機農業發展的時期略有不同，然其推動原因，皆是受到「工業化慣行耕作」現象所帶來的土壤微生物凋零、土壤肥力流失、化學農藥過量使用等問題(Thakur & Sharma, 2005)，致使有機耕作的興起。相較於各國有機農業發展，台灣有機農業起步較慢，生產規模受限於耕地破碎化現象(邱琬婷 & 李秉璋, 2009)造成有機農戶經營規模較小，而台灣有機農產品市場尚在起步發展階段，至今仍沒有成熟的運銷通路，致使有機農民銷售管道相當多元(陳榮五, 2003)，諸如以降低交易成本並有效率地消化大規模產量的間接銷售模式(Lamine & Bellon, 2009; Lockie & Halpin, 2005)以及強調社會與經濟效益並重的直接銷售模式(Tregear, 2011; Aubry & Kebir, 2013)。

### 2. 土地細碎，高溫多濕與病蟲害環境，致使臨田汙染機率高

再來，台灣的氣候一年四季氣候溫和，適合農作物生產，因此台灣農業屬於多作精耕型態的農業，然而高溫多溼的氣候，導致病蟲害嚴重(陳榮五, 2009)。造成慣行農業的施作上相較於各國又更仰賴使用大量的化學農藥(SEDAC, 2002)進而對自然環境造成破壞。而強調以生物或物理防治機制取代化學農藥，以人工或機械式除草替代除草劑的施用及運用有機肥料施肥的有機農耕方式建構出當地生產與自然環境間永續發展的正向外部效益。因此，相較於慣行農業的耕作方式，兩者間則產生了互斥性，進而衍生出鄰田汙染及有機農業正向外部效益間的不兼容之關係。

### 3. 農業人口內涵轉型中，台灣有機產業推動政策配套極具重要

最後，台灣農業面臨農民高齡化現象生產力下降以及僵化的產銷結構致使產銷間關係不透明且不對等，造成台灣農業發展永續社會的障礙。楊雅惠(2013)對台灣有機農業的農民進行特性分析，顯示有機農民普遍上具有年輕化及高教育程度的特性及多元的有機產銷管道，有助於改善台灣農業現行面臨的困境。鑑此，相較於其他地區，台灣有機農業永續發展的複雜性及政策推動困難度更高，故本文擬以善於釐清複雜現象的系統動態學作為研究方法，以釐清台灣有機農業永續發展之關鍵。

## 第三章 研究方法

### 第一節 系統動態學之發展

質性研究方法強調「過程」的演化(Silverman, 2000)，而量化研究方法則著重於推論結果與真實現象的相互支持性。系統動態學(System Dynamics；簡稱SD)為質化與量化並重的研究方法。其緣自於美國麻省理工史隆管理學院的 Jay W. Forrester 教授於 1950 年代所發展出的科學理論，其背後結合了系統分析、資訊回饋控制理論、決策訂定理論並將時間視為系統中重要的影響因素，且運用電腦模擬技術觀察動態且複雜的系統中之因果回饋關係及系統行為背後的互動機制，並透過多變數的情境模擬提出政策設計與政策建議。系統動態學為過程導向的研究方法，擅長於大量變數間複雜的互動關係及高階非線性系統的研究(Forrester, 1997)。

Meadows et al. (1972)運用系統動態的方法探討地球永續發展的議題，分析全球對於永續經濟、社會及環境的問題，並發表了「成長的極限」(The Limits to Growth)一書，使系統動態學受到矚目。P. Senge (1990)更將系統動態學運用於組織學習領域，發表《第五項修練(The Fifth Discipline)》提出以系統思考的方式來詮釋並改善現實生活中所常見的問題，並建構出 9 種系統基礎模型。而後許多領域透過使用系統動態學方法，包含經濟成長、環境永續、生態消長、組織管理、資源利用、政策規劃等。

系統動態學其兼具質性與量化模型，對於產業發展趨勢之分析、政策模擬，是適切的方法論(蕭志同 et al., 2010)。藉由解釋系統結構來詮釋整個系統行為的特性，從中找尋政策介入點，以達到輔助決策及政策建議之功能。探索系統的發展結構，除了能增加對過去實際觀察經驗的瞭解外，在處理目前產業發展面臨困境時，亦能增進對於政策介入點的信心(蕭志同 et al., 2010)。最後，進行量化模擬，作為改善政策及對決策參考的依據。

### 第二節 系統動態學理論基礎

系統動態學是一種建構在設計系統概念上的方法，透過分析組織或產業中的內部資訊，運用電腦程式描繪出該組織或產業中的整體結構與運作機制，並藉由電腦模擬，以瞭解其中的系統結構、系統行為與時間效果彼此作用後如何影響產業之發展。謝長宏 (1980)提到系統動態學的發展奠基於下列五種基礎之上：

## (一) 系統設計概念

系統設計的目的是透過設計一個系統其用於描述產業或組織的發展變化，所以其設計概念為首先要確定探討之目標，接著確定組成因素之間的關係。透過系統運作的程序，建立系統模型及確認系統中的關鍵循環。

## (二) 資訊回饋控制理論(Information-Feedback Control Theory)

資訊回饋控制理論是系統動態學的基底，因為從系統觀點(systemic view)下的互動回饋環路是各種系統動態的本質。這種回饋環路屬於封閉的環路，意指在系統內傳遞與處理變數間的互動關係。其環路行為在特性上可以區分為，會不斷自我增強的正回饋環路(positive feedback loop)與目標追尋的負回饋環路(negative feedback loop)。系統動態學將其定義為資訊回饋環路，並且須滿足三項元件，(1)積量(Levels)，它是隨時間而累積的量，其代表系統的狀態及歷史因素，諸如：人口、存貨、資產等；(2)率量(Rates)，它代表決策或行動的變數，例如訂貨的過程中需要執行的行動。(3)必須包括資訊傳遞的過程，例如時間延遲、扭曲等。

## (三) 決策理論(Decision Making Process)

決策理論的觀點主要在於其認定重要的決策將會使對系統產生衝擊及影響，並且左右其系統內的發展趨勢，稱之為外生變數(exogenous variable)。因此系統動態學強調，產業或企業的未來發展成功與否關鍵在於其策略的設計。

## (四) 系統思考的分析方法(Experimental Approach to System Analysis)

建構完整的系統結構後，並瞭解某一時間上各變數間交互作用後，透過模擬(simulation)顯示複雜系統的變化與多變數間的相互影響過程，則為系統動態學之分析方式，進而讓決策者可以規畫出相對應的決策機制。

## (五) 電腦模擬(Digital Computer)

複雜的系統通常包含許多變數之間的關聯方程式，需要有龐大的運算能力，因此藉由電腦輔助計算，模擬其系統之變化，解決複雜且動態的問題，透過先進的資訊科技運用於管理應用領域，增加工作之效率。

### 第三節 系統動態學研究的基本步驟

系統動態學常用於社會科學領域，透過整合質性研究及量化研究，展現其質量並重的研究特性，為一個能釐清動態且複雜的現實社會現象的研究方法。依據 Coyle (1996) 所著作的《System Dynamics Modeling》中所提出的研究步驟，其主要分為五個階段進行系統模型之構築與測試，接下來將依序介紹圖 3-1 中的研究步驟。

質性  
研究  
階段

第一階段 界定問題(在乎什麼)

第二階段 瞭解問題及描述系統(變數間的因果關係)

第三階段 質性模型建構與分析(文獻彙整、專家訪談)

量  
化  
研究  
階段

第四階段 量化模型建構與模擬(使用電腦軟體建構及模擬)

4-1 模型測定(效度測定)

第五階段 政策設計及測試(靈敏度測試)

5-1 以模擬結果檢討模型及政策設計(檢視政策可行性)

5-2 政策設計最佳化(可靠度政策)

圖 3-1 系統動態學質性與量化研究階段示意圖

系統模型的建構需以系統思考的方式進行分析後進行，於質性研究階段，需先界定出問題或決策目標，進而開始描述系統內變數間之因果關係，再透過文獻彙整與專家訪談建構出質性的系統模型。

#### (一) 界定問題

研究起始階段，確認動態系統發展過程中的目標及須解決問題。不斷重新審視研究本身在乎的問題，反覆思考須解決之問題的本質及標的，乃發展動態系統成功之基本。

#### (二) 瞭解問題及描述系統

瞭解問題的背後因素之後，舉出各因素之彼此間的關係，依其關連建立因果關

係，描述出系統內部的因果回饋環路。

### (三) 質性模型建構與分析

再來，透過過去文獻的彙整與專家訪談去聚焦原先發散的變數間之因果關係進而建構出完整的質性的系統模型。該階段亦可判斷前兩階段界定的問題集描述的因果回饋環路是符合過去的現實經驗而非片面的主觀想法。

接下來，建構出量化的系統模型，其目的在於透過變數間公式的設定及電腦軟體的模擬分析，更能顯現出系統內不同變數對系統的影響程度及各變數間的互動方式，最後，透過政策的設計與模擬，找尋出對問題或目標的最佳解。

### (四) 量化模型建構與模擬

將前者質性的系統模型內各變數間的因果關係，從文字與口語轉述所界定因互關係轉換為數學模式，其中包含數學語言及程式語言，由特定的軟體<sup>2</sup>進行模擬動態模型，並分析其數據趨勢與實際趨勢間的關係，確認模型之效度。

### (五) 政策設計及測試

當量化的動態模型期效度經過認可後，開始進行系統內變數的敏感度測試，測試系統內哪些變數當其數值些微變化時即對系統的發展有重大的影響，此變數稱之為關鍵變數。這些變數是適合政策設計下衝擊的變數，透過反覆的模擬測試，確認政策的可行性及可靠性，最後找出最佳化的政策設計。

故系統動態學透過質性研究階段及量化研究階段，展現出質性研究對變數間關係的確立，再透由量化研究階段展現其模型的效度及政策設計的成效。

## 第四節 系統動態學研究模型效度

建構模型之後，需經由效度的檢測來判斷其模型是否足以成為分析現象之工具，而系統動態學中對於效度之檢測，依照陶在樸 (2008)提出的三點判定方式，其一為可靠度，指模型對於評斷數據的精準度；二為近似度，指模型中變數之間的對應關係的準確度；最後為研究目的的適度，指模型與建構模型的目的之間的相符程

---

<sup>2</sup> 本研究之動態模型建構的軟體為 Vensim PLE(Personal Learning Edition) for Windows Version 6.3D 版本。



度。模型其效度最主要著重於建構模型的目的性，而非精確性(Coyle, 1996)。根據謝長宏 (1980)指出一個系統動態模型需要具有四種特性：

- (一)、模型變數的結構關係與真實世界具有相對應的關係
- (二)、模型所作的模擬策略應能在真實世界中具有相對應的操作
- (三)、模型與真實世界的結構須具有一致性
- (四)、模型的模擬行為應與真實世界的行為具有相同趨勢

最後，屠益民(2010)指出沒有一個模型能夠完整的契合及預測真實世界，因此對於系統動態學而言重要的是決策者能透過該模型進行完善的決策，而此正是系統動態學能展現其方法論之精髓。

## 第五節 系統動態學符號說明

系統動態中的符號設定與使用，我們透過謝長宏 (1980)、陶在樸 (2008)、屠益民(2010)等人對於系統模型及因果回饋環路的意義與探討，瞭解其系統動態學中的基本結構。

### (一) 變數因果關聯

下列圖形中，變數與變數間以箭頭代表原因造成或影響之結果，+符號表示為正相關、-符號則表示負相關。



圖 3-2 A 對 B 具因果關聯圖    圖 3-3 C 對 D 的正關係圖    圖 3-4 E 對 F 的負關係圖

### (二) 時間遞延效果(Time Delay)

於變數與變數間的畫上兩條線的記號，表示兩變數間具有時間遞延效果。時間遞延效果是指行動與結果之間具有延遲現象，其效果容易造成未及時行動或過度行動而產生的波動。

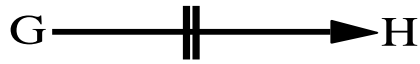


圖 3-5 G 與 H 之間具有時間延遲關係圖

(三) 因果回饋環路

經由不同變數間的關係會影響出現不同的因果回饋環路，分為正回饋環路 (positive feedback loop) 與負回饋環路 (negative feedback loop) 兩種。正性回饋環路於系統中具有自我增強的循環效果，而負性回饋環路於系統中具有追尋目標的調節循環效果。

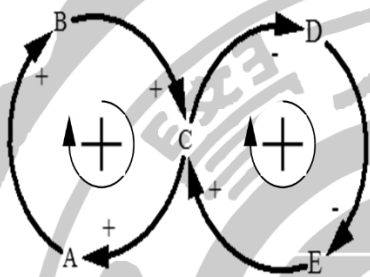


圖 3-6 正回饋環路圖

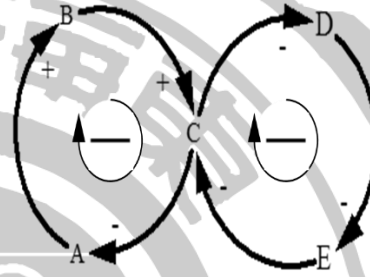


圖 3-7 負回饋環路圖

(四) 系統動態學符號

	率量
	積量
	正性因果鏈
	負性因果鏈

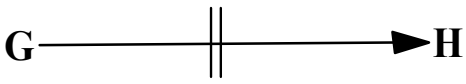
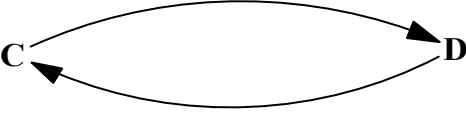
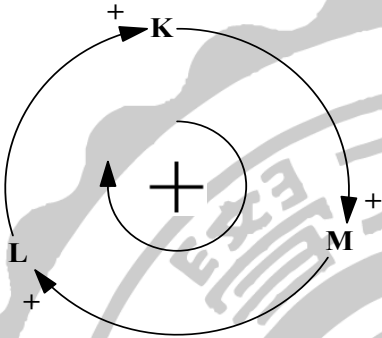
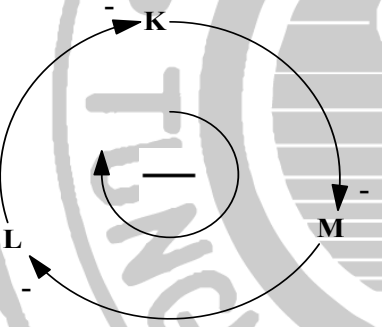
	時間滯延環路
	因果回饋環路
	正性因果回饋環路 (增強環路)
	負性因果回饋環路 (調節環路)

圖 3-8 SD 操作符號說明圖

## 第六節 系統動態學之應用

Forrester(1997)認為系統動態學的應用為「對於真實的社會現象中時常發生的延遲、放大(或縮小)及非線性的變數間變化的相互關係，所以其行為表現可能出現反直覺效果。」鑒於此複雜且動態的關係變化，Forrester 利用數學運算上的高階微分方程的概念，以作為系統動態學的基礎。在這基礎下，Forrester 陸續嘗試將系統動態學應用於各領域的研究。至今系統動態學已廣泛應用於各領域諸如企業政策、組織學習、產業發展、國防...等。

本研究目的為以釐清有機產業發展能達成永續經濟、社會與環境之永續模式。

鑒於有機產業之發展具有下述特性，故本文採以系統動態模式進行分析。

本研究運用系統動態原因如下：

- (1) 產業發展下，諸多因子間之因果關係具有滯延效果，例如：改善土壤肥力具有長時間滯延現象
- (2) 永續社會、經濟及社會面向涵蓋諸多因子(例如：有機農業面積、產銷公平性等)且因子間具備複雜的因果關係
- (3) 各變數間關聯性為非線性關係

上述三性質顯示有機農業的永續發展模式為一動態且複雜的議題，過去文獻上多有產業發展議題透由系統動態觀點詮釋。表 3-1 為彙整部份國內外系統動態學應用於產業發展之相關論文如下：

表 3-1 系統動態學應用於產業發展之相關研究

學者、專家	研究議題	應用領域
Larsen, Bunn 等人(1999)	以系統動態學模擬英國電子產業發展	產業發展
蕭志同(2004)	台灣汽車產業發展：系統動態模式	產業發展
陳建宏(2004)	從互動觀點探討台灣半導體產業之發展	產業發展
羅文鍵(2010)	台灣動態隨機記憶體產業發展之系統動態學模型	產業發展
黃慧華(2011)	以系統動態學方法模擬台灣大型薄膜電晶體液晶顯示器產業發展趨勢	產業發展
吳愛娟(2012)	以系統動態學探討國防產業改制政策之研究	產業政策
校正興(2013)	台灣國際觀光旅館產業發展趨勢模擬—系統動態學方法論之應用	產業發展
周子閔(2017)	建構臺灣產銷履歷制度之推動模式	產業政策

有別於過去推動有機農業發展之研究，本研究透過系統模型模擬永續性指標間之複雜且動態行為，再透過歷史趨勢驗證模型之效度，最後嘗試於不同政策情境假設下，模擬推動方針對系統行為趨勢變化。

## 第四章 模型建構

本研究首以利用系統動態學釐清台灣有機農業發展模式運作中之環路結構。本章共分為兩節。第一節為介紹質性模型中關鍵因果環路，解釋有機農業發展下各永續性指標間的互動性關係，及目前系統中面臨的困境。第二節則依照質性模型架構透過數據彙整及公式訂定，轉換成可量化分析之動態模型圖，藉以量化設定過程中更詳細說明系統模型之設定。

國際有機農業運動聯盟 (IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements)，是目前國際上最重要的有機推動組織，致力於推動有機農業的發展理念，建立有機農業產銷及認證體制，並提出有機農業是四大原則「健康(Health)」、「生態(Ecology)」、「公平(Fairness)」及「謹慎(Care)」。

首先，健康(Health)原則認為有機農業是將土壤、作物、人類與地球是為一個整體，並且是一個維持整體健康的生產體系，故有機農業無論在施作、加工、運銷及消費的過程中，都應增進及維持整體系統的健康，鑑此，有機農業應避免使用對環境及個體造成不良影響的化學肥料、農藥、動物用藥。其次，生態(Ecology)原則意指有機農業應以當地既有的生態系統與周期為基礎，設計其當地的生產運作機制，維持當地水資源、生物多樣性及土壤肥力，以利其農耕之永續發展。再來，公平(Fairness)原則強調在有機農業相關從事者，包括農民、加工業者、通路商及消費者，其之間應依照此原則履行產銷之間的公平性及開放的交易過程，並且要承擔過程中造成的環境及社會成本。最後，謹慎(Care)原則認為有機農業從業者可以提高生產效率但不應該在具有危急健康及環境的風險下執行，因此當需要投入新技術時應進行妥善的評估及謹慎的態度，另一方面也強調對於社會弱勢給予協助及關懷。

因此，本研究依照國際有機農業運動聯盟 (IFOAM) 提出的有機四大原則下本研究針對永續發展的三面向(經濟、社會及環境)間的互動性，發現台灣有機農業之有機農耕技術，不僅友善自然環境，展現環境，更有其經濟效益；另外，透過短距供應鏈產銷模式，則可強化友善環境之社會效益，故本研究將依「有機農耕技術促進環境之經濟效益」與「直接銷售模式強化環境之社會效益」進行質性模型建構及透過數據彙整與公式設定轉換成量化模型。

## 第一節 質性模型建構

觀察一個產業其永續發展之可能性，可對於該產業之永續經濟、社會及環境指標群間的互動方式進行分析。本節透過釐清台灣有機農業永續發展模式，探討永續指標間之複雜且動態的運作關係，繪製因果回饋環路圖，說明台灣有機農業永續發展之關鍵環路結構。

### (一) 有機農耕技術促進環境之經濟效益

在台灣有機農業發展的歷程之中，鑒於台灣農業發展基礎深厚，1945 年起，政府確立以農業培養工業，加強農業外銷收益，投入工業化的發展。這樣的策略發展，不僅穩定了台灣經濟成長，亦促使了鄉村衰落、形塑了農業耕作工業化規模生產的思維。鄉村於耕作勞動力不足的限制之下，為達農作產量的成長，農藥的使用量則為必要的手段。根據世界經濟論壇(world economic forum)中環境永續指標的報告顯示，台灣每公頃農地使用農藥的數量，高居世界第一(SEDAC, 2002)。「工業化慣行耕作」現象所導致的土壤肥力流失、微生物種凋零、土地蓄水力下降等問題(Thakur & Sharma, 2005)，誘發了「多樣化有機耕作」技術的興起。所謂有機耕作旨以透過各式各樣的物理方式取代化學農藥，更強調建構生產與環境永續之生態體系，追求生物多樣性、接受多元生態系統的存在。

農友於慣行或有機耕作技術的選擇上，主要決策思維涵蓋了三個主要環路。首先，考量短期經濟效益環路(R1)，其次為，中期呈現不同技術競逐下的替代效果(R2)，最後，有機農耕技術具地力與產量提升的遞延效果，進而強化經濟效益的加乘作用(R3)。接下來將依序說明關鍵環路(圖 4-1)。

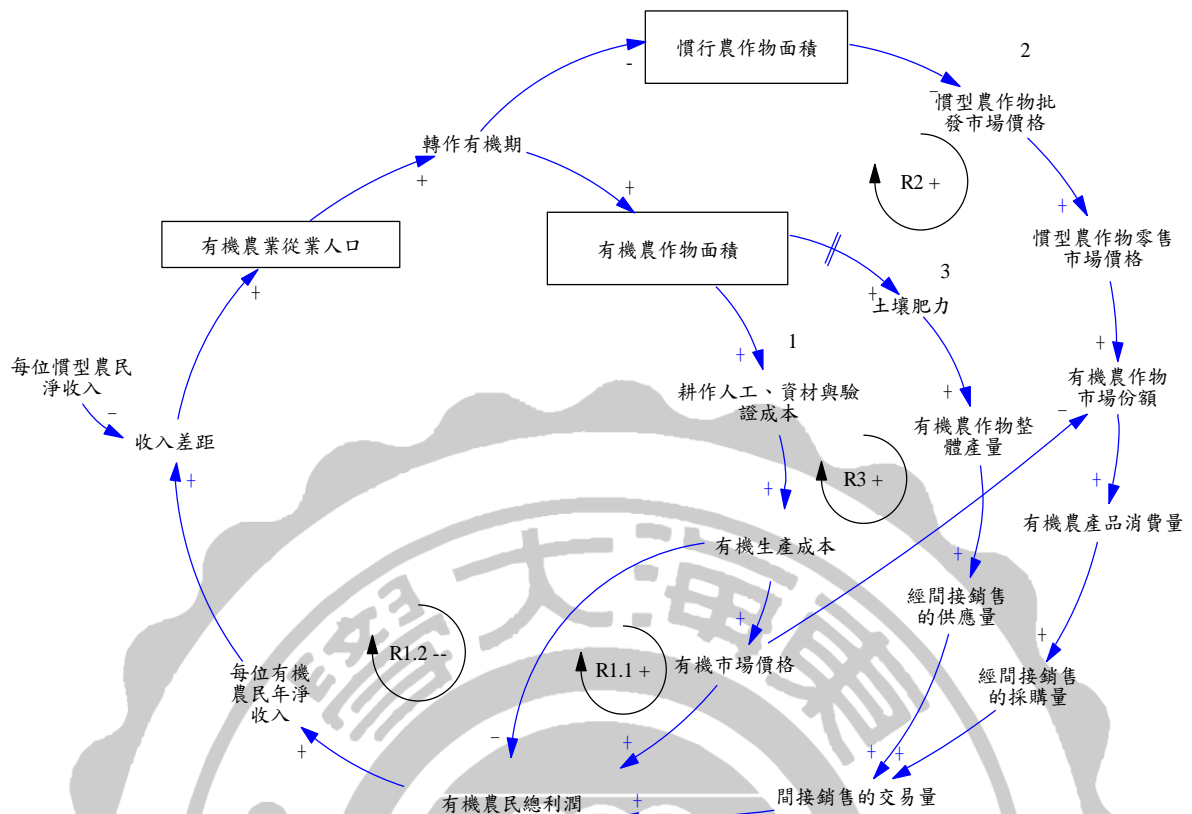


圖 4-1 有機農耕技術促進環境之經濟效益因果環路圖

首先，短期經濟效益環路(R1)包含採用有機耕作之價格(R1.1)、交易量與成本(R1.2)。初期投入有機耕作的農民，多半考量有機農法對環境或健康的正面影響(蔡旻翰 et al., 2015)。然轉採用有機耕作的農友，率先將面臨有機過渡效應(organic transition effect)的問題，亦即，對於原慣行農田的土壤狀態當進入有機農業轉型期時，因為受到土壤營養物質無法再利用化學肥料補給，導致不充足及無法再使用化學農藥抑制病蟲害，而導致轉型期初期整體產量下，且因轉型期過程中需要投入有機資材成本、驗證成本及相對於慣行農業較多的人工成本(Liebhardt et al., 1989)，誠如 R1.2 環路。另外，於定價上，由於，於訪談中興大學有機農夫市集的農友們提及：「我們產品的定價是根據每個農友生產成本不同，加入期待利潤後訂出來的。」R1.1 呈現尚未規模化之有機產量，其所呈現之成本加價的獨特訂價模式與利潤間的環路關係。

簡而言之，有機的交易量、售價與成本呈現採用有機耕作技術利潤，透過與慣行技術之比較，將影響農友採用有機技術的決策。當有機耕作比起慣行耕作收入(收入差距)越高，則會強化農友採用有機技術的人數，進而持續影響價格、成本與有機農友利潤的動態發展(誠如 R1.1 及 R1.2)。

其次，於不同技術競逐下的替代效果，當選擇有機耕作技術的農友人數上升，除了可強化有機農作面積，亦會壓縮採用慣行技術的農作面積。一旦慣行作物產量低供應量，則會提升市場價格，進而強化了替代技術(即有機技術)之市場份額，加速了農友採用有機技術之經濟利潤。其原因有二，其一來自於農產品之消費者需求特性，黃璋如 (2010)針對台灣安全驗證農產品代替彈性的研究發現，慣行農產品本身價格上漲(或下跌)1%時，其本身市場份額將減少(或成長)1.11%，然有機市場份額將成長(或減少)0.57%。其二，有機農業發展過程中，當越多農民加入有機農業，有機農作物面積開始成長便會對慣行農業作物面積造成排擠及替代效應，並依供需法則可得知，慣行作物面積下降將會導致產量減少，供給量減少價格自然因應市場機制而有所調升，此為慣行與有機農業之不兼容關係下所造成的經濟替代效應。誠如 R2 環路所示。

最後，有機耕作技術長期可展現其於環境助益之經濟成效(R3)。有機耕作技術主要捨棄以化學農藥根除病蟲害、以化學肥料強化土壤肥力的耕作方式。目前主流的慣行農業因為大量施用化學肥料，對於土壤造成劣化、酸化等現象，而土壤肥力的維持與增進的重要性為永續農業發展最關注的焦點(鄧耀宗 & 黃伯恩, 1993)。蔡永暉 (2002)以高雄區農業改良場為研究場域，進行 12 年的試驗發現，一般農地實施有機農法後，大部分作物已可穩定生產，抗病及抗逆性明顯增加，顯示有機耕作可提升土壤肥力的恢復性，由此可知，有機耕作於長期之下，確實可提升土壤肥力，進而提升有機耕作產量，帶動其農友經濟效益，誠如 R3 環路。

整體而言，本研究透過系統環路強調：有機耕作技術的擴散具備下述幾項特色。首先，有機耕作技術利潤受到有機耕作面積的累積，具指數型成長。其二，具替代性之慣行耕作技術，其成長空間會因為有機耕作的技術發展受到壓縮，間接強化有機耕作之擴散程度。最後，有機耕作技術長期之環境效益對於經濟效益的強化效果。

## (二) 直接銷售模式強化環境之社會效益

不同銷售機制對於有機農業永續性發展具有關鍵的影響性(黃璋如, 2000)。Tregear (2011)更指出直接銷售模式是一個對環境、社會及經濟永續性具有潛力的供應鏈模式。台灣有機農業自 2007 年由行政院農業委員會頒布《有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法》正式建立有機農產品之認證制度後，與一般慣行農產品市場產生區隔與差異，並藉著公私部門對有機農業的推廣下，台灣有機農業正處



於蓬勃發展的階段，造就現今的多元銷售管道，諸如透過中間商販售之有機專賣店、地區農會、超市有機專櫃以及生產者與消費者直接銷售的有機農夫市集或定期宅配等，多樣化的銷售模式具備並存之現象。

農友於選擇直接或間接銷售的選擇上，其選擇機制主要受到三個主要環路(圖4-2)。首先，農友選擇快速擴展市場的間接銷售形式衝擊社會與環境環路(R4)。再來，為展現公平原則的直接銷售形式，所強化社會與環境效益環路(R5)。最後為間接銷售與直接銷售相互影響社會效益(產銷公平性)的互動環路(R6.1 & R6.2)。接下來將依序說明關鍵環路。

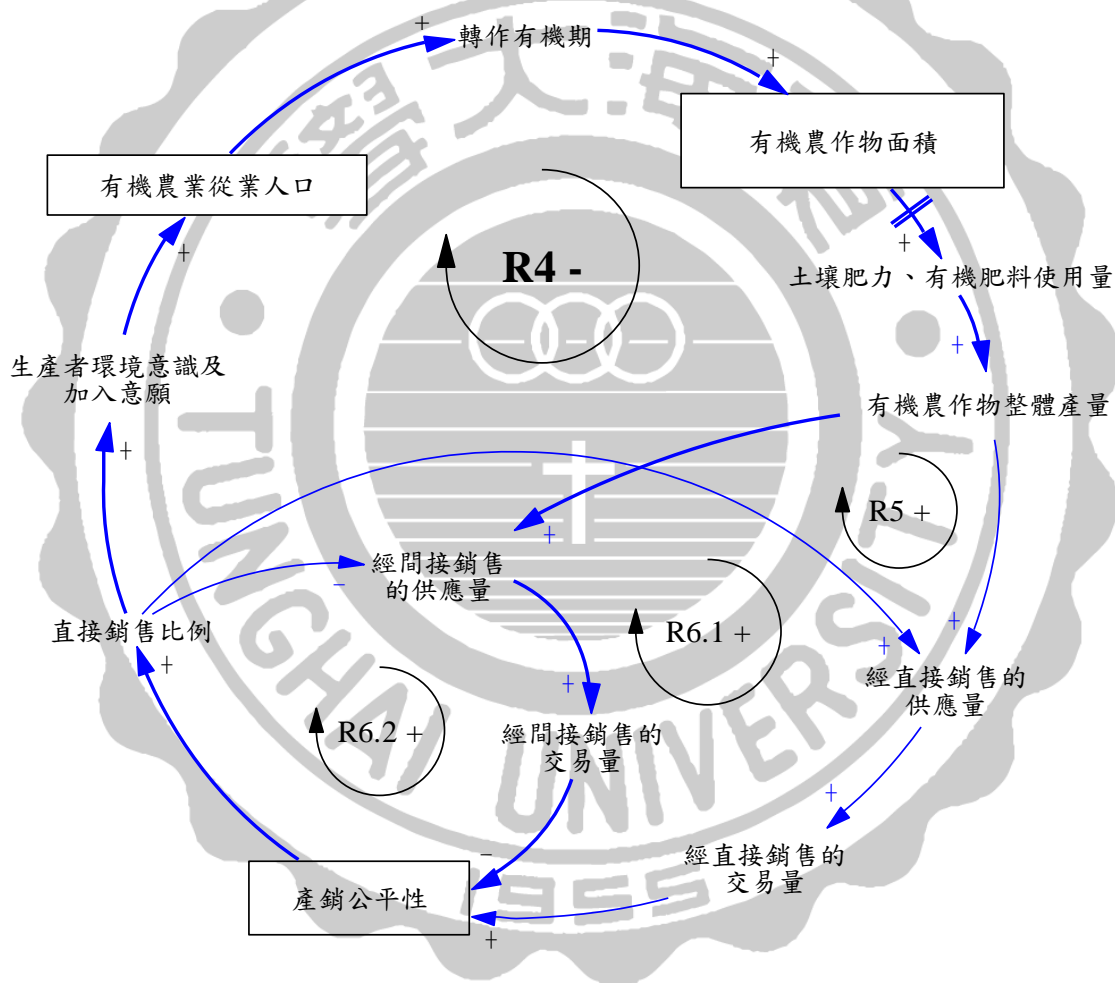


圖 4-2 有機農業產銷模式之社會與環境效益因果環路圖

首先，間接銷售環路(R4)透過專業分工與市場機制，能有效的消化大規模的產量，快速擴展有機農業市場規模。然而當整體經濟規模擴大時，相較於小規模生產的農場，單一作物大規模生產的農場具有穩定的產量及更低的交易成本，故間接銷售中的中間商與大規模農場進行契約生產可減少運銷與監督成本(Buck et al., 1997)。當有機農業規模擴大之後，生產機制開始轉向標準化、工業化的方式進行有機耕作，

產銷機制導向於批發模式，追求規模經濟的過程，與大規模農場契作，而疏忽了小農生計，造成產銷不公平的現象，Lockie and Halpin (2005)稱之為”有機農業慣行化現象(organic agriculture conventionalizing)” 。此現象將損害有機農業原有的四大原則中的公平、謹慎之社會價值，進而導致降低農民轉進入有機農業之意願(Smith & Marsden, 2004)。

有機農產品的產銷模式上除了間接銷售模式，直接銷售環路(R5)說明此銷售模式可，強化生產者與消費者之間關係，促進雙方認知一致，最後強化產銷公平性(Brown & Miller, S., 2008)。直接銷售運作模式實務上包含農夫市集、農場直銷、定期宅配以及社區支持型農業(Community Supported Agriculture, CSA)。於農夫市集的調查中，透過 Aubry and Kebir (2013)在法國凡爾賽地區的 9 個農夫市集進行消費者問卷調查共計 90 份，發現此地區消費者對於直接購買的需求，來自於當地生產者與消費者的密切關係。其次，Feenstra et al. (2003)對美國各地具代表性的農夫市集之有機農民進行調查，調查發現約有八成的農民表示相較於其他銷售管道，農夫市集除了給予農民較大的議價空間，也增加與消費者接觸的機會，進而提升對自己農產品的自信心。

另於社區支持型農業(Community Supported Agriculture, CSA)，CSA 是指一種建立在生產者與消費者彼此之間互相承諾與合作的農業運作機制，消費者以會員的形式，固定向農夫長期訂購農產品，消費者亦可親自拜訪農場，甚至一起參與生產工作。透過該種模式共同承擔生產風險與報酬，藉此改善農民所得(陳國祥, 2015)，由此可知 R5 環路能展現有機農業其公平與謹慎等社會價值，加速擴展有機農作的面積，進而改善土壤肥力的恢復性(蔡永暉, 2002)，展現有機農業之環境效益，故 R5 環路為展現出直接銷售對於產銷公平(永續社會)與土壤肥力(永續環境)相互增長的正向環路。

最後，R6 環路包含了直接銷售(R6.1)及間接銷售(R6.2)的互動模式影響產銷公平性的動態發展。其中，環路 R6.2 展示，當間接交易量增加時即抑制直接銷售量與產銷公平性的成長。然環路 R6.1 則說明，直接銷售交易量強化產銷公平性，進而帶動農民傾向採直接銷售，影響直接銷售比例減少間接銷售之供應量。

整體而言，誠如圖 4-3 趨勢所示，直接銷售與間接銷售模式之關係造就產銷公平性的動態發展趨勢，兩者具有可替代性，且直接銷售模式與產銷公平性具有正向關係。誠如上述所說，本研究透過系統環路展現不同銷售渠道間之影響力。首先，

間接銷售模式透過大規模生產與銷售達成其經濟效益卻侵蝕有機農業之社會價值(即產銷公平性)。反之，直接銷售模式透過強化生產者與消費者之間關係，促進雙方認知一致的正面互動，改善有機農業之社會價值(即產銷公平性)。

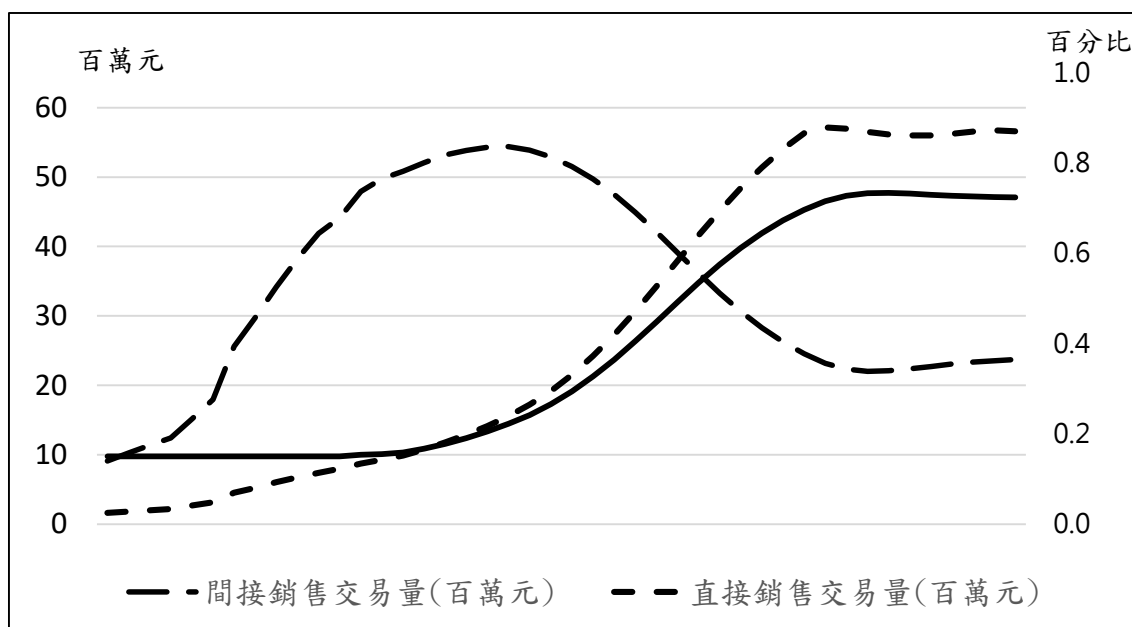


圖 4-3 直接與間接交易互動之產銷公平性動態趨勢圖

綜合以上，有機農業的發展要維持經濟效益、環境效益及社會效益方能永續發展。本研究發現兩項重要環路結構，首先，於「有機農耕技術促進環境經濟效益」環路展現有機耕作技術短期具有環境效益，而經濟效益則要待長期方能以指數成長展現。其次，「直接銷售模式強化環境之社會效益」環路揭露，直接銷售對於產銷公平性之正向社會價值。本研究透過系統動態的觀點下發現有機農業的環境、經濟及社會永續性並非獨立存在而是環環相扣且長期發展是呈現相互成長的。台灣有機農業藉著其與慣行農業的不同概念形式的耕作方式強化了環境之經濟效益發展，而有機產業內的直接銷售模式強化環境之社會效益，皆是台灣有機農業永續發展之要素，而圖 4-4 則為台灣有機農業永續發展模式之整體因果環路圖。

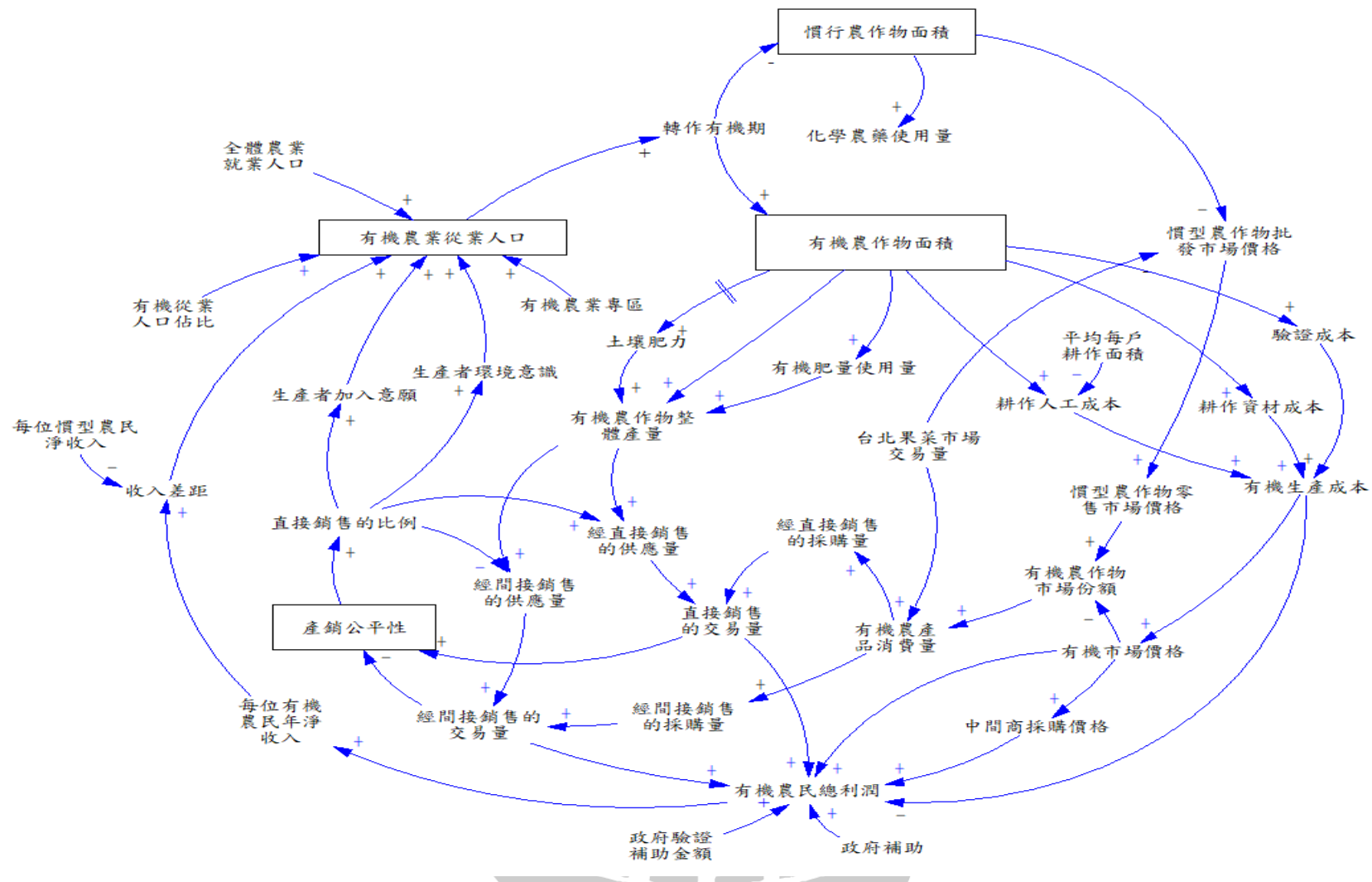


圖 4-4 台灣有機農業永續發展模式之整體因果環路

## 第二節 量化模型建構

台灣有機農業的發展歷程受多面向因素相互影響。首先，慣行與有機農業彼此不同農法造成不兼容的互動方式，而有機農業中的不同供應鏈形式亦造成整體有機農業之動態發展，最後，農民投入有機耕作的原因及作物的成本效益亦受許多因素所影響。因此，本研究將運用系統動態學建構台灣有機農業之量化模型，接下來將依序說明：(一) 慣行農業與有機農業作物面積變化、(二) 影響有機農作物施作成本與產量的變數設定、(三) 有機農業之多元產銷運作機制動態關係設定、(四) 有機從業人口的動態設定，及各變數間的關係設定即其原因。

### (一) 慣行與有機農作物面積動態互動關係

首先，行政院農委會自 1996 年開始調查統計台灣有機農業歷年的各作物的耕作面積，分為五大類分別是水稻、蔬菜、果樹、茶樹及其他，於 2004 年（亦為本研究量化起始年度）更詳盡的新增統計各作物的農戶數。故本研究依照起始年之有機農耕面積 1246 公頃以及該年慣行農作物面積 790527 公頃作為有機農耕及慣行耕作面積之起始值。接下來將依序說明圖 4-5 中的有機農作物面積與慣行農作物面積兩者積量間的互動關係。

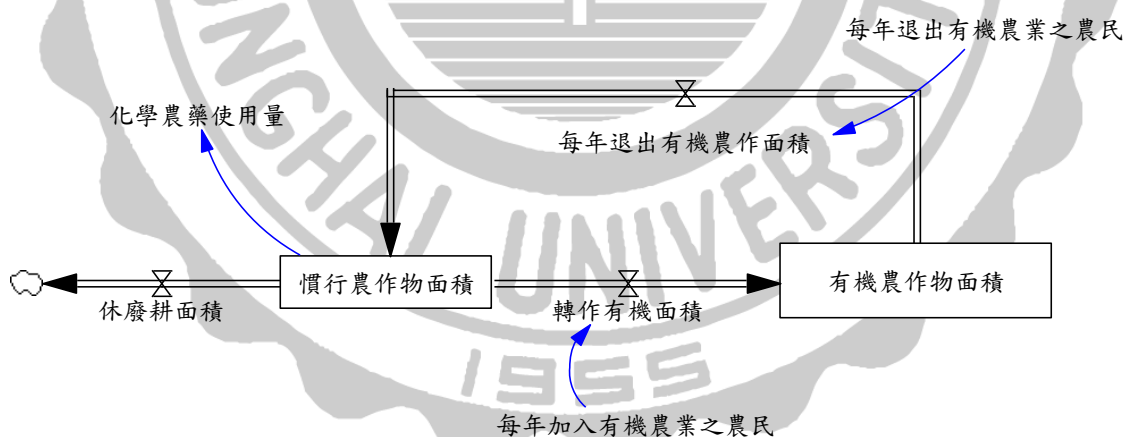


圖 4-5 慣行與有機農作物面積累積動態流程圖

## 1. 有機農作物面積=轉作有機面積 - 每年退出有機農作面積

由於有機農作物面積增加受到每年加入有機農業的農民數量以及政府推動設立有機農業專區兩者主因所影響。首先，依據 2010 年行政院農委會對於有機農業作物面積與戶數統計<sup>3</sup>以及楊雅惠 (2013)針對台灣有機農場的經營特性分析，依照該年度作物面積、總戶數與每戶平均從業人口換算得知，每增加一位從業人口約可增加 0.57 公頃的有機耕作面積，反之當農民退出有機農業亦減少 0.57 公頃。故設定公式如下：

$$(1) \text{轉作有機面積} = \text{每年加入有機農業之農民} * 0.57$$

$$(2) \text{每年退出有機農作物面積} = \text{每年退出有機農業之農民} * 0.57$$

再來，慣行農作物面積與有機農作物面積為無法兼容之關係，故每年退出有機農業之耕作面積轉為慣行農作物面積，反之該年轉作有機農作之耕地則轉為有機轉型期之面積。在《有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法》中規範有機耕地之土壤重金屬含量須符合其相關規定，且依張尊國 (2002)針對台灣農地重金屬污染進行統計，總計列管農地為 1024 公頃，故模型於起始年度(2004 年)扣除其列管農地，以確保積量「慣行農作物面積」中無重金屬污染之農地。另外，休廢耕面積係指耕地長期荒蕪，未種植作物之土地<sup>4</sup>，故本研究設定為退出慣行農作物與未種植作物之面積，公式設定如下：

## 2. 慣行農作物面積=每年退出有機農作物面積-休廢耕面積(Time)-轉作有機面積

最後，慣行農業轉作有機農業時，便捨棄以化學農藥根除病蟲害及以化學肥料改善土壤肥力的耕作方式，改善了環境的永續性。故本研究以「化學農藥使用量」作為永續環境之指標，而行政院國家永續發展委員會在 2015 年發布《永續發展指標系統評量結果》中的每公頃農地農藥使用量及農委會統計的慣行耕作面積進行計算出該年度農藥總使用量(誠如表 4-1)。因此本研究依據 2004 年至 2015 年的該年度之農藥總使用量與慣行農作物面積進行迴歸分析，其結果作為模擬公式之參考

<sup>3</sup>有機農耕作面積與農戶統計

<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptlist.phtml?Category=105937>

<sup>4</sup>耕地長期荒蕪，未種植作物之土地，於行政院農委會的調查中稱之為長期休耕地。

如下：

### 3. 化學農藥使用量=12.03\*慣行農作物面積

表 4-1 2004~2015 年台灣農藥使用量及慣行作物面積表

年	農藥使用量(公斤)	慣行作物面積(公頃)
2004	10493968	790527
2005	9889799	788256
2006	8867644	783517
2007	9490131	778169
2008	8782848	774094
2009	8586815	765583
2010	7822272	757786
2011	8252682	750339
2012	9634512	746258
2013	9901895	745214
2014	9267491	742541
2015	9331542	743086

資料來源：2015 年永續發展指標系統評量結果報告<sup>5</sup>；2015 年農業統計要覽<sup>6</sup>；本研究整理

#### (二) 有機農作物產量與施作成本關係

有機耕作技術及施作成本與慣行耕作技術有明顯的差異。有機農耕技術以生物或物理防治方式取代化學農藥、人工或機械除草替代除草劑之使用及運用有機資材肥料施肥...等。接下來將說明圖 4-6 中的有機農業成本結構與產量之特性。後文則依序說明有機農作物整體產量，及有機生產成本受各變數所影響之運作關係。

<sup>5</sup> 2015 年永續發展指標系統評量結果報告

<https://nsdn.epa.gov.tw/Files/Development/2015Development.pdf>

<sup>6</sup> 2015 年農業統計要覽

[http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book\\_File.ashx?chapter\\_id=275\\_8\\_2](http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book_File.ashx?chapter_id=275_8_2)

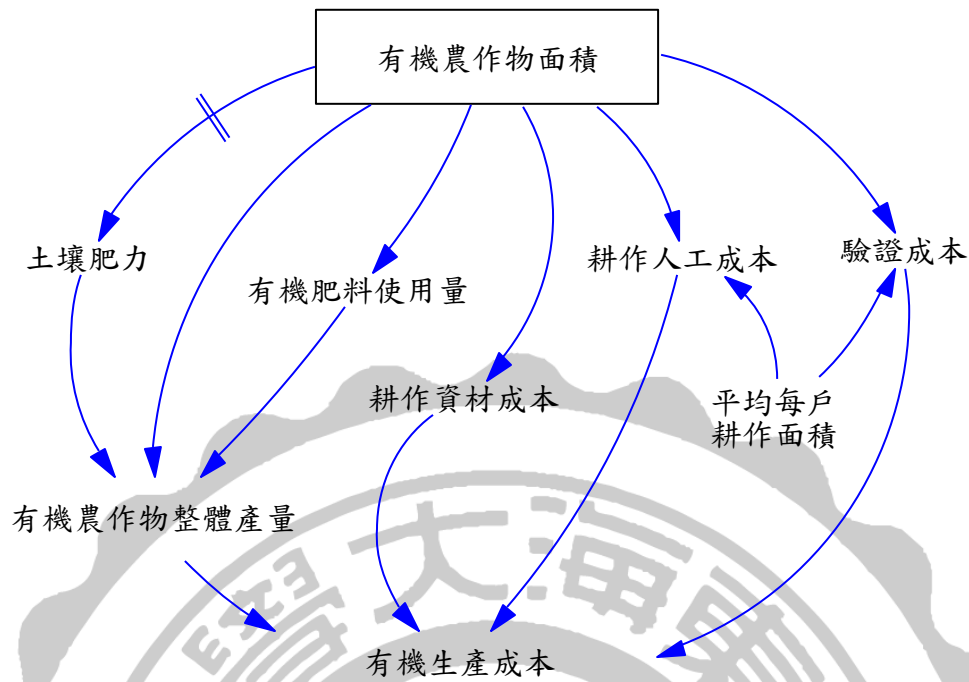


圖 4-6 有機農作物面積與施作成本之動態流程圖

有機農作物整體產量受到三個變數所影響，分別為(1)具有時間遞延效果的土壤肥力、(2)有機肥料使用量及(3)有機農作物面積。首先，農委會對於有機農作物面積採以作物類別分為稻米、蔬菜、果樹、茶樹及其他，且各類別作物的生長周期及產量皆有所差異，故本研究之量化過程採分別估算各作物之年產量，因此本研究依農委會 1996 年至 2016 年對各類別有機農作物面積<sup>7</sup>變化取平均百分比用以計算其年產量(誠如表 4-2 所示)。

<sup>7</sup>各類別有機農作物面積(1996~2016 年)

<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptlist.phtml?Category=105937>



表 4-2 1996-2016 年各有機作物平均作物面積百分比

年	稻米(公頃)	百分比(%)	蔬菜(公頃)	百分比(%)	果樹(公頃)	百分比(%)	茶樹與其他(公頃)	百分比(%)
1996	62	38.75%	26	16.25%	67	41.88%	5	3.13%
1997	238	59.95%	43	10.83%	100	25.19%	16	4.03%
1998	302	52.25%	98	16.96%	156	26.99%	22	3.81%
1999	466	56.83%	170	20.73%	157	19.15%	27	3.29%
2000	596	58.84%	154	15.20%	209	20.63%	54	5.33%
2001	493	54.92%	171	19.03%	159	17.70%	75	8.35%
2002	609	58.11%	174	16.60%	188	17.94%	77	7.35%
2003	600	54.89%	228	20.86%	159	14.55%	106	9.70%
2004	744	59.66%	232	18.60%	154	12.35%	117	9.38%
2005	697	52.21%	343	25.69%	152	11.39%	143	10.71%
2006	704	41.19%	379	22.18%	207	12.11%	419	24.52%
2007	842	41.85%	438	21.77%	258	12.82%	474	23.56%
2008	950	40.31%	518	21.98%	296	12.56%	593	25.16%
2009	1085	36.63%	913	30.82%	291	9.82%	673	22.72%
2010	1317	32.62%	1436	35.56%	462	11.44%	823	20.38%
2011	1654	32.97%	1692	33.73%	613	12.22%	1057	21.07%
2012	2007	34.31%	1785	30.51%	713	12.19%	1345	22.99%
2013	2059	34.69%	1957	32.97%	833	14.03%	1087	18.31%
2014	1929	31.78%	2133	35.14%	925	15.24%	1083	17.84%
2015	1780	27.42%	2439	37.58%	1206	18.58%	1066	16.42%
2016	1853	27.31%	2530	37.29%	1337	19.71%	1064	15.68%
平均作物面積百分比		44.17%		24.78%		17.07%		13.99%

資料來源：有機農作物面積 1996~2016 年  
<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptlist.phtml?Category=105937> ;  
 本研究整理

然礙於台灣官方機構尚無詳細的有機農作物產量之統計，故本研究模擬設定上，採用農糧署於 2014 年對台灣慣行農作物的生產概況(表 4-3)，分別以稻作、蔬菜、果品及特殊作物作為有機稻米、有機蔬菜、有機果樹及有機茶樹與其他之參考依據。並當原以慣行農法施作的農田轉作有機農業時，產量受到土壤營養物質無法再採用化學肥料補給，使農地的土壤肥力下滑進而導致初期產量下滑的現象，故以慣行農作物總產量之七成計算轉作初期的有機農作物產量，因此整合上述各類別之有機農作物面積佔比及產量，公式設定如下：

$$(3) \text{ 有機農作物產量} = (\text{有機農作物面積} * 0.441662 * 5163 + \text{有機農作物面積} * 0.24776 * 19293 + \text{有機農作物面積} * 0.170705 * 14945 + \text{有機農作物面積} * 0.139874 * 5159) * 0.7$$

表 4-3 2014 年台灣慣行農作物產量

	每公頃平均產量(公斤)	收穫面積(公頃)	產量(公噸)
稻米	5163	271051	1399392
蔬菜	19293	146365	2823795
果品	14945	185296	2705268
特殊作物	5159	11785	60799

資料來源：行政院農委會農業統計資料查詢網

<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/official/OfficialInformation.aspx>；本研究整理

土壤肥力與有機肥料使用量亦對產量有直接影響(蔡永暉, 2002 ;謝順景, 2004)。本研究透過與 12 位國立中興大學有機農夫市集之有機農民的訪談內容<sup>8</sup>，進行統計歸納後發現土壤肥力對於產量之成效具有時間遞延效果。平均而言，當農民轉作有機耕作的 5 年後，產量方可提升 19%。可見長時間進行有機農法的施作，可以改善農地本身的土壤肥力，致使產量自原先約慣行農法七成產量，提升至原產量的 1.2 倍。而謝順景 (2004)針對台灣有機農業之適當肥料施用量的研究中指出，台灣有機肥料使用量約 10000-20000 公斤/公頃，因此本研究取該使用量之中位數 15000 公斤/公頃，作為量化模型之設定值，公式設定如下：

$$(4) \text{ 土壤肥力} = \text{DELAY1}(\text{有機農作物面積}, 5)^9$$

$$(5) \text{ 有機農料使用量} = 15000 * \text{有機農作物面積}$$

綜合以上，有機農作物產量受到其耕地面積、土壤肥力及有機肥料使用量所影響，因此本研究將公式(1)、公式(2)及公式(3)進行整併，得出以下完整公式：

$$4. \text{ 有機農作物產量} = (((\text{有機農作物面積} - \text{土壤肥力}) * 0.441662 * 5163 + (\text{有機農作物面積} - \text{土壤肥力}) * 0.24776 * 19293 + (\text{有機農作物面積} - \text{土壤肥力}) * 0.170705 * 14945 + (\text{有機農作物面積} - \text{土壤肥力}) * 0.139874 * 5159) * 0.7 + ((\text{土壤肥力} * 0.441662 * 5163) + (\text{土壤肥力} * 0.24776 * 19293) + (\text{土壤肥力} * 0.170705 * 14945) + (\text{土壤肥力} * 0.139874 * 5159)) * 0.7 * 1.19) * \text{有機肥量使用量} / \text{有機農作物面積} / 15000^{10}$$

<sup>8</sup> 附錄一:2017/5/20 於中興有機農夫市集進行農友訪談之問項:2-5-1 及 2-5-2 計算之數據。

<sup>9</sup> Delay(變數,數字):於系統動態學的公式設定中表示其「變數」的作用產生遞延(Delay),而「數字」則表示其遞延幾個周期,例如:本文中「土壤肥力」之作用,遞延了 5 年的時間。

<sup>10</sup> 因本研究對於有機農作物產量的計算方式是該作物面積規模及作物面積之單位產量計算而得，

有機農業的生產過程中，其資材費用（如：有機肥料、作物蟲害非農藥防治資材...等）和人工費用（如：除草、施肥...等）占整體生產成本相當大的比例，因此本研究依據董時叡 et al. (2009)對於台灣有機農場進行生產成本結構分析之統計結果進行公式設定。本研究就認為耕作費用包含為「耕作資材成本」、「耕作人工成本」及「驗證成本」。下文則依序介紹各成本公式設定。

5. **有機生產成本** = (耕作資材成本 + 耕作人工成本 + 驗證成本) / 有機農作物整體產量

表 4-4 有機各作物之資材與人工成本

(元/公頃)

	資材成本	人工成本
蔬菜	428625.26	1135437.21
果樹	229248.01	529568.00
水稻	200653.22	162523.44
茶樹與其他	341575.46	1248630.70

資料來源：董時叡(2009)；本研究整理

首先，「耕作資材成本」與「耕作人工成本」的設定上，本研究參考董時叡(2009)針對各有機作物別投入成本分析為基礎並進行單位換算與整合(表 4-4)，公式設定如下：

$$(1) \text{耕作資材成本} = \text{有機農作物面積} * 0.441662 * 200653.22 + \text{有機農作物面積} * 0.24776 * 428625.26 + \text{有機農作物面積} * 0.170705 * 229248.01 + \text{有機農作物面積} * 0.139874 * 341575.46 - 15051.7 / 1.4^{11}$$

再來，該研究亦指出農戶其耕作面積規模會對人工成本造成顯著影響，因此本研究以平均每戶耕作面積與人工成本進行回歸分析。

而「土壤肥力」的計算方式亦是以單位面積之產量提升的比例為衡量方式，為了呈現土壤肥力對於產量的影響，故本研究將「土壤肥力」之效果(遞延 5 年、產量提升 19%)獨立計算。其公式設定為：((土壤肥力\*0.441662\*5163)+.....+(土壤肥力\*0.139874\*5159))\*0.7\*1.19

<sup>11</sup> (1)0.441662, 0.24776, 0.170705, 0.139874 為各有機作物平均作物面積百分比，誠如表 4-2 所示。(2)-15051.7/1.4 該計算過程目的為受到參考數據來源自董時叡(2009)之研究中的直接材料與間接成本之加總，其內以包含驗證成本，然本研究認為驗證成本之補助政策為一個推動有機農業發展的重要控制變數，故將「驗證成本」獨立計算，且該成本單位計算為元/公頃，故假定每戶耕作面積為平均 1.4 公頃而驗證費用為每戶 15051.67 元。

(2) 耕作人工成本<sup>12</sup>=有機農作物面積\*0.441662\*162523.44+有機農作物面積\*0.24776\*1135437.21+有機農作物面積\*0.170705\*529568+有機農作物面積\*0.139874\*1248630.7+ (有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time))\*(60027\*平均每戶耕作面積(Time)^2-284359\*平均每戶耕作面積(Time))+224332)

最後，「驗證成本」本研究依農委會於有機農業資訊網上之有機驗證收費及補助金，以初次驗證、追蹤查驗及重新評鑑之農民實際支出金額的平均值 30800 元，故公式設定如下：

(3) 驗證成本<sup>13</sup>=(有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time))\*30800

### (三) 有機農業之多元產銷運作機制動態互動關係

有機農產品與慣行農產品除施作方式與理念具有差異外，其成本結構與訂價機制亦不相同。因此在探討有機農業產業內多元的產銷運作機制彼此互動關係前，必須先釐清慣行農產品其市場價格對於有機農作物市場份額之影響。接下來將說明圖 4-7 中的有機農業中多元的產銷運作機制之動態互動關係，依序解釋(1)慣行農產品對於有機農業市場之影響，及(2)直接銷售與間接銷售模式之間的互動關係。

---

<sup>12</sup> (1)(有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time))為計算該年度之有機農戶數

(2)(60027\*平均每戶耕作面積(Time)^2-284359\*平均每戶耕作面積(Time)+224332)為依據董時叡(2009)對農戶耕地面積與人工成本之研究，因此本研究以平均每戶耕作面積與人工成本進行回歸分析得出之公式

<sup>13</sup> (1)(有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time))為計算該年度之有機農戶數

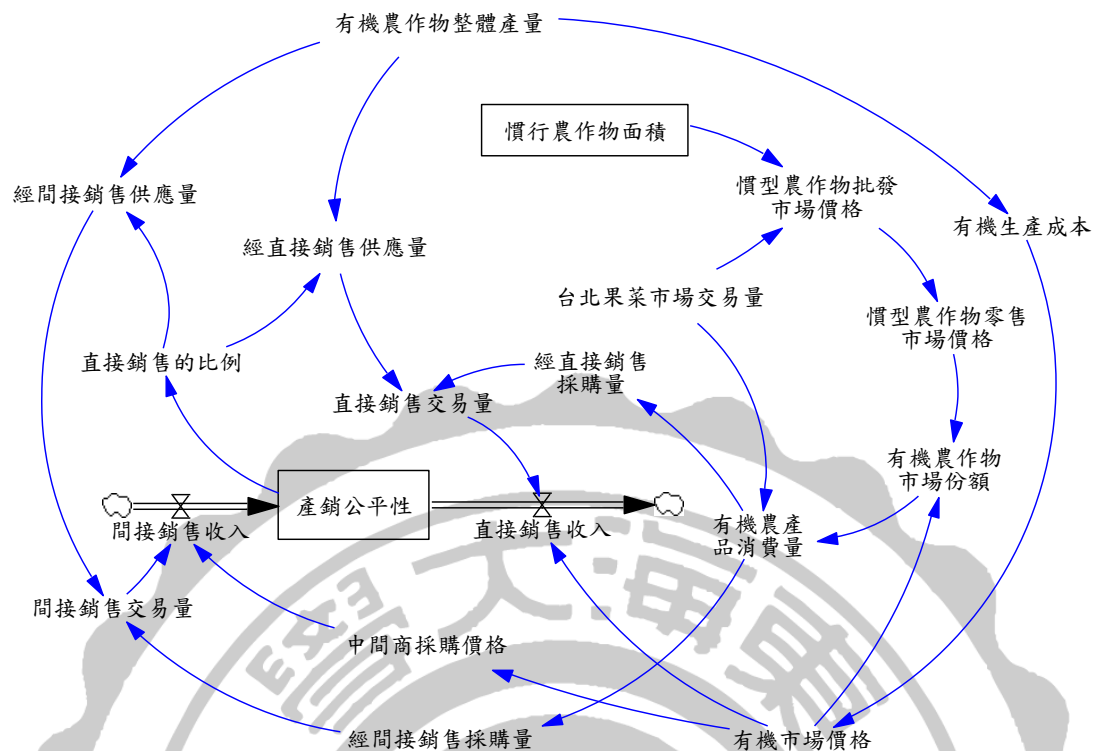


圖 4-7 有機農業之多元產銷運作機制動態流程圖

(a.) 慣行農產品對於有機農業市場之影響

首先，本研究以台北果菜市场之歷年市場交易量及慣行農作物面積(表 4-5)作為影響慣行農作物批發價格之因素，並透過回歸分析計算出其關係，而慣行農作物零售價格則設定為批發價的 3 倍。故設定模擬公式如下：

- (1) 慣行農作物批發價格 =  $311.664 - 9.68e-008 * \text{台北果菜市场交易量}(\text{Time}) - 0.00029 * \text{慣行農作物面積}$
- (2) 慣型農作物零售市場價格 =  $3 * \text{慣行農作物批發價格}$

表 4-5 2004~2015 年台灣果菜市場交易量與慣行農作物面積表

年	果菜市場交易量(公斤)	慣行農作物面積(公頃)
2004	638378000	790527
2005	576955000	788256
2006	639078000	783517
2007	639846000	778169
2008	632973000	774094
2009	665442000	765583
2010	677791000	757786
2011	696200000	750339
2012	670953000	746258
2013	693251000	745214
2014	700710000	742541
2015	694100000	743086

再來，在台灣的有機農作物受限於規模及產量，故訂價機制並非與慣行農業是依照果菜批發市場其拍賣機制為訂價基準，而是採取其施作各項成本之成本加價而得，並且中間商採購價格為有機市場價格的 65%，故公式設定如下：

(3) 有機市場價格 = 有機生產成本 \* 1.8

(4) 中間商採購價格 = 有機市場價格 \* 0.65

最後，黃璋如(2010)對台灣消費者對於有機、產銷履歷、吉園圃及一般農產品<sup>14</sup>的選擇與偏好進行研究，並利用這些效用值透過計算推估市場份額與價格彈性。其中當一般農產品的價格上漲(或下跌)1%時，對於有機農產品之市場份額的影響為增加(或減少)0.57%，且自身市場份額將減少 1.11%。此外，本研究透過與農民訪談<sup>15</sup>中的情境問項，經統計計算後發現當慣行農作物價格高於有機農作物價格 2 至 3 成時，其銷售量會提升至原先的 2 倍以上，並以於黃璋如(2008)建立之回歸模型的市場份額中，誠如表 4-6 所示，可發現當一般農產品價格(10 元)上漲至高於有機農產品價格(40 元)2 成時(48 元)，其一般農產品市場份額自 46.31% 下降至 8.69%，而有機農產品市場份額自 14.93% 上升至 40.80%，相當於銷售量提升超過 2 倍以上，與本研究之訪談結果相符。

<sup>14</sup> 一般農產品泛指於市面上流通之未申請各式安全農產品驗證標章的農產品。

<sup>15</sup> 附錄一：第四部份問項統計分析之結果。

表 4-6 一般與有機農產品價格與市場份額分析表

產品類別	價格(元)	市場份額(%)	情境 價格(元)	情境 市場份額(%)
一般農產品	10	46.31	48	8.69
有機農產品	40	14.93	40	40.8

因此本研究依照黃璋如(2010)當時調查之農產品價格與市場份額，並以其公式計算當一般農產品價格高於有機農產品價格 2 成時，對有機農作物市場份額的變化為自 14.73 % 提升至 40.80 %，故本研究以兩者價格差距與有機市場份額變化，進行回歸分析，公式設定如下：

6. 有機農作物市場份額 $=0.353116-0.00172*($ 有機市場價格-慣型農作物零售市場價格)

(b.) 直接銷售與間接銷售模式之間的互動關係

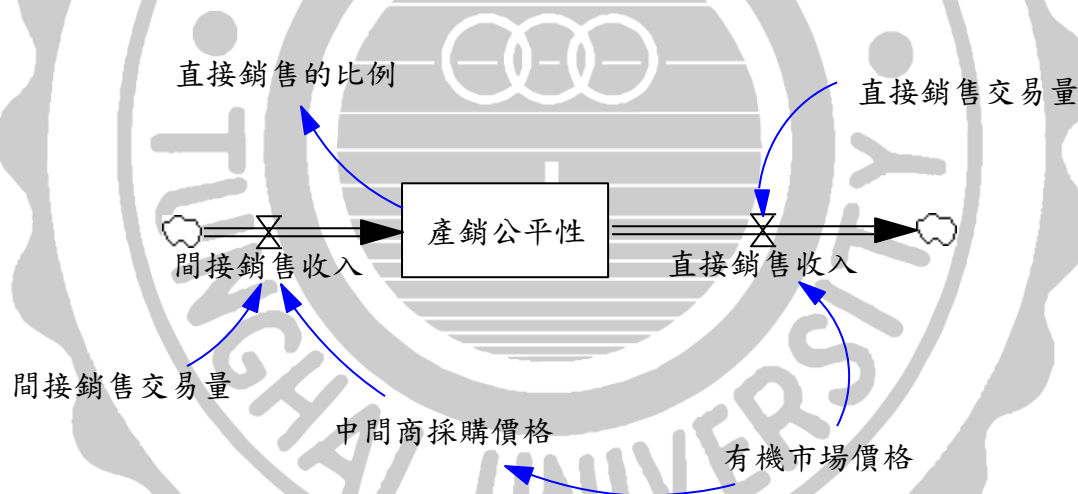


圖 4-8 間接與直接銷售對產銷公平性之累積動態流程圖

產銷公平性泛指透過減少供應鏈中的中間商數量、強化生產者與消費者之間對於產品的認知，並強化產業鏈生產者與中間商的經濟利潤公平性(Christine Aubry, Leïla Kebir, 2013 ; Brown & Miller, S., 2008)。透過直接銷售模式，生產者能直接面對消費者銷售農產品，生產者不僅可減少中間商的價差，獲取較合理的收入(Payne, 2002)，實務上，透過農夫市集、農場直銷、定期宅配及社區支持型農業(CSA)等直接銷售的實務做法，可有效提升農民自身的信心及與消費者間的關係(Brown, C., & Miller, S., 2008)。鑑此，Abatekassa and Peterson (2011) 以及 Tregear (2011)認為，

透由長期改變的累積，直接銷售模式可展現產業發展中，上下游間的社會互動與經濟公平效益。綜合上述，「產銷公平性」其包含社會及經濟價值(諸如生產者經濟收益的提升，生產者與消費者建立的關係、對產品認知一致等變化)，隨著時間改變而累積，可凸顯出產業發展下的產銷公平。因此，本研究以產業發展中，直接銷售比例的變化量的累積，即直接銷售收入占整體銷售的比例的年度變化程度的累積量，作為公式設定如下：

7. 產銷公平性=直接銷售收入/(直接銷售收入+間接銷售收入)-DELAY1(直接銷售收入/(直接銷售收入+間接銷售收入), 1)

(1) 直接銷售收入=直接銷售交易量\*有機市場價格

a. 直接銷售交易量=MIN(經直接銷售採購量, 經直接銷售供應量)<sup>16</sup>

(2) 間接銷售收入=間接銷售交易量\*中間商採購價格

b. 間接銷售交易量=MIN(經間接銷售供應量, 經間接銷售採購量)

8. 直接銷售比例=產銷公平性

---

<sup>16</sup> MIN(變數 A, 變數 B)為選擇兩變數(A&B)中數值較小的變數，作為該變數之數值。



#### (四) 有機農業從業人口之動態累積

農友投入有機農業，受多方因素所影響，如有機耕作農法對環境及自身健康有正面影響亦或者相較於從事慣行農業獲得更好的收入(蔡旻翰 et al., 2015；楊雅惠, 2013)。本研究依楊雅惠(2013)之統計報告中表示平均有機農業每戶從業人口為 4.12 人及行政院農委會對於模型起始年度(2004 年)之有機農業作物的總農戶數調查為 953 戶，經過計算(即戶數\*每戶人數)後以 3926 人為起始值。接下來將對於農民加入有機農業的環境及經濟因素進行探討，說明圖 4-9 中的有機農業從業人口的動態變化。

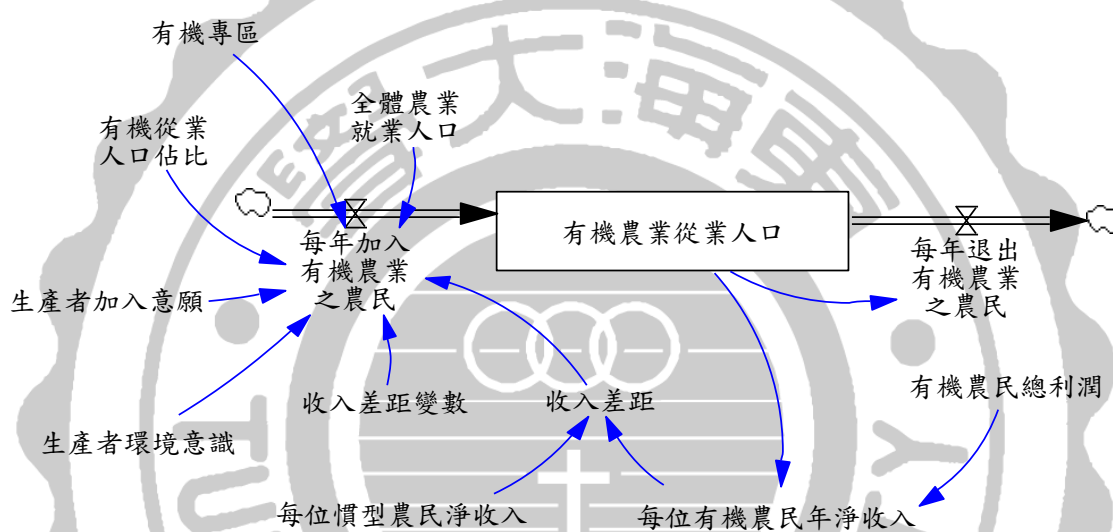


圖 4-9 有機農業從業人口之動態累積流程圖

首先，有機農民每年的利潤受該年度的透過間接及直接銷售形式、市場及中間商價格所獲得之收入及政府對有機農產業之相關補助，再扣除該年度之生產成本計算其總利潤，其公式設定如下：

$$(1) \text{有機農民總利潤} = \text{有機市場價格} * \text{短距供應鏈交易量} + \text{傳統供應鏈交易量} * \text{中間商採購價格} - \text{有機生產成本} * \text{有機農作物整體產量} + \text{有機農作物}$$

面積/3\*政府補助<sup>17</sup>+有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time)\*政府驗證補助金額<sup>18</sup>

依據楊雅惠(2013)對我國有機農業之主要經濟指標進行統計分析裡提到，平均每位有機農業從業人員年收入約為平均每位慣行農業從業人員的 2.49 倍，因此以經濟因素想轉型成為有機農業之農民，本研究以該年度之每位有機農民的淨收入大於每位慣行農業之農民淨收入的 2.49 倍為新進有機農民之條件。其中，每位慣行農業之農民淨收入以行政院農委會 2015 年農業統計要覽中農業所得為依據，並依照自 2001 年至 2015 年的農家來自農業所得以複合成長率方式推估至 2050 年，設定公式如下：

(2) 每位有機農民年淨收入=有機農民總利潤/有機農業從業人口

(3) 收入差距=每位有機農民年淨收入/(每位慣型農民淨收入(Time)/3)<sup>19</sup>

(4) 收入差距變數=2.49

(5) 每年加入有機農業之農民(經濟因素)=IF THEN ELSE(收入差距>=收入差距變數,全體農業就業人口(Time)\*有機從業人口佔比(Time)\*0.045, 0)<sup>20</sup>

另於，改善生產者與消費者之間對於產業認知上的差異，有助於使農民加入有機農業，提升整體有機農業的發展，為產銷公平性的重要功能(Brown & Miller, S.,2008)。因此本研究於台灣各地有機農夫市集進行生產者與消費者成對形式的問

<sup>17</sup> (1)此處「政府補助」為行政院農委會對於有機農業之耕作補貼，分別為「生態獎勵給付」及「收益減損補貼」。(參考網址: [http://www.afa.gov.tw/laws\\_index.aspx?CatID=1183](http://www.afa.gov.tw/laws_index.aspx?CatID=1183))

(2)「有機農作物面積/3」本研究假定以該年度 1/3 面積有接受補助。

<sup>18</sup> 「政府驗證補助金額」為依據 2016 年農委會公布補助初次、追蹤查驗及重新評鑑之三驗證額的平均值 15748 元為計算基礎。

(參考網址: <http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptlist.phtml?Category=110982>)

<sup>19</sup> 「每位慣型農民淨收入(Time)/3」，此處除以 3，原因為資料來源並非淨收入，故考量成本等因素，假定其淨收入為該數據的三分之一。

<sup>20</sup> IF THEN ELSE(條件式,達成條件(True),未達成條件(False))

卷調查<sup>21</sup>並計算出透過直接銷售對於改善對於有機農業的認知差異之程度。再來，本研究依據王明妤 et al. (2011)對於農民參與有機耕種之行為意圖中，關於健康及環境因素加入有機農業之問項，並且於國立中興大學有機農夫市集對 12 位農民進行調查<sup>22</sup>。最後，本研究以於直接銷售環境下之改善生產者與消費者間認知差異程度，提升生產者加入意願及生產者因環境因素加入有機農業進行分析，設定公式如下：

(6) 生產者加入意願=0.901\*直接銷售比例<sup>23</sup>

(7) 生產者環境意識=0.852\*直接銷售比例

(8) 每年加入有機農業之農民（環境因素）=IF THEN ELSE((生產者環境意識+生產者加入意願)>=0.15, 全體農業就業人口(Time)\*有機從業人口佔比(Time)\*0.105, 0)

最後，整體有機農業從業人口的動態變化，除了上述公式(5)及(8)進行整併得出「每年加入有機農業之農民」，另一方面，農委會自 2009 年開始協助台糖企業及退輔會建立有機農業專區，總計面積約 1109 公頃，所加入有機農業之農民，本研究以每公頃耕地需農友 1.73 人計算該有機專區對於有機從業人口之增量，綜合上述得出公式如下：

9. 有機農業從業人口=每年加入有機農業之農民-每年退出有機農業之農民

(1) 每年加入有機農業之農民= ((IF THEN ELSE(收入差距 $\geq$ 收入差距變數, 全體農業就業人口(Time)\*有機從業人口佔比(Time)\*0.045, 0)+IF THEN ELSE((生產者環境意識+生產者加入意願) $\geq$ 0.15, 全體農業就業人口(Time)\*有機從業人口佔比(Time)\*0.105, 0)))+有機專區\*1.73

(2) 每年退出有機農業之農民=有機農業從業人口\*0.024

<sup>21</sup> 附錄二：消費者問卷第三部分 12~15 問項與生產者問卷 2-11~2-14。

<sup>22</sup> 附錄一：問卷第一部分及第二部分。

<sup>23</sup> 「直接銷售比例」於公式設定上可見「產銷公平性」之設定時的描述。

## (五) 小結

圖 4-10 為量化整體動態流程圖，透過有機農業作物面積、慣行農作物面積、產銷公平性，以及有機農業從業人口等四重要變數累積而成。鑑於有機農業的發展具有時間遞延及變數間複雜得動態關係，故於模型之模擬設定上，參考農夫市集問卷調查、農民訪談、文獻彙整及系統動態學學者討論，經過多次修正。後續則藉由模擬後驗證重要數值其效度，驗證其模型之實際詮釋效果。



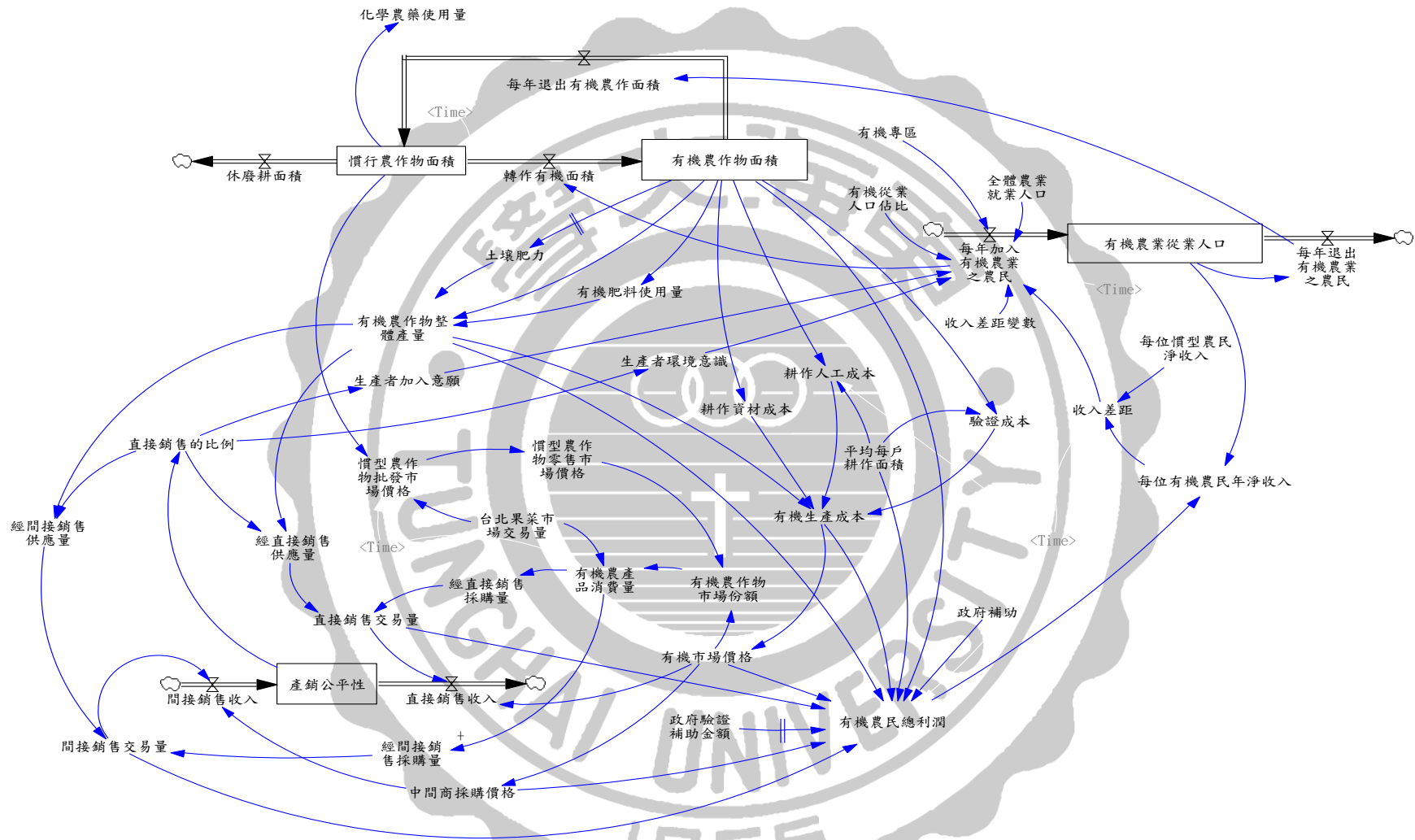


圖 4-10 台灣有機農業永續發展模式動態流程圖

## 第五章 研究結果與模擬分析

台灣有機農業之永續發展的可能性，需透過對各永續面向皆有助益之政策並經過時間的累進方能見其效果。前一章節建構之質性模式轉換成其動態量化模型後，本章節將透過系統量化模型之效度與情境之政策模擬。首先，第一節為以歷史值與本研究建構之量化模型中的相對應變數數值之趨勢進行比較，以展現本研究模型具有解釋現實世界現況之效度(P. M. Senge & Forrester, 1980)。第二節則藉由本研究之模型，模擬現行與建議推動政策之成效，供推動有機農業發展之單位參考。

### 第一節 模擬效度分析

探討一個地區其有機農業的發展趨勢，主要可以其當地的「有機農作物整體面積」及「有機農作物整體面積占整體農業耕地的百分比」為衡量指標，透過這兩項衡量指標可更加清晰瞭解該地區有機農業發展狀態(Kirchner, 2015)。故本研究選定已公開數據(即有機農業面積及有機農業面積佔比)與本模型模擬值進行效度佐證。

#### (一) 有機農作物面積

有機農作物面積為農民申請有機驗證，經過三年以上的有機轉型期後，通過驗證之農地面積。因此本研究以行政院農委會歷年對有機農作物面積的實際調查數據與模型模擬值進行比較，如圖 5-1 所示，結果說明模擬趨勢與農委會歷年統計之有機農耕面積趨勢一致，具有外部效度檢驗(謝長宏, 1980)。

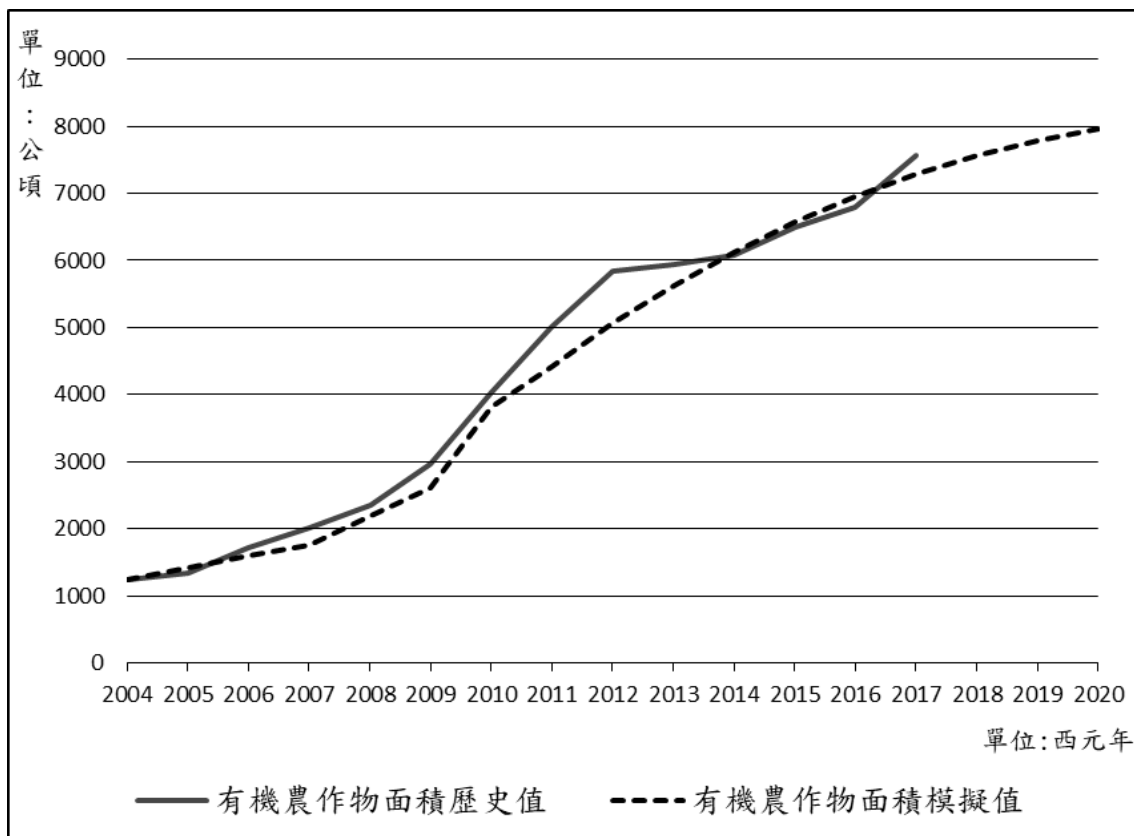


圖 5-1 台灣有機農作物面積之模擬值與歷史值趨勢圖

## (二) 有機農業面積佔比

有機農業面積佔整體農業面積之百分比，此衡量指標目的在於透過百分比的方式，可與其他國家進行比較其當地有機農業發展情形。再者透過該計算百分比的過程，亦可確認模型中的慣行農作物面積與實際值趨勢是否相符，因此如圖 5-2 所示，其兩者趨勢形態大致相符(P. M. Senge & Forrester, 1980)。

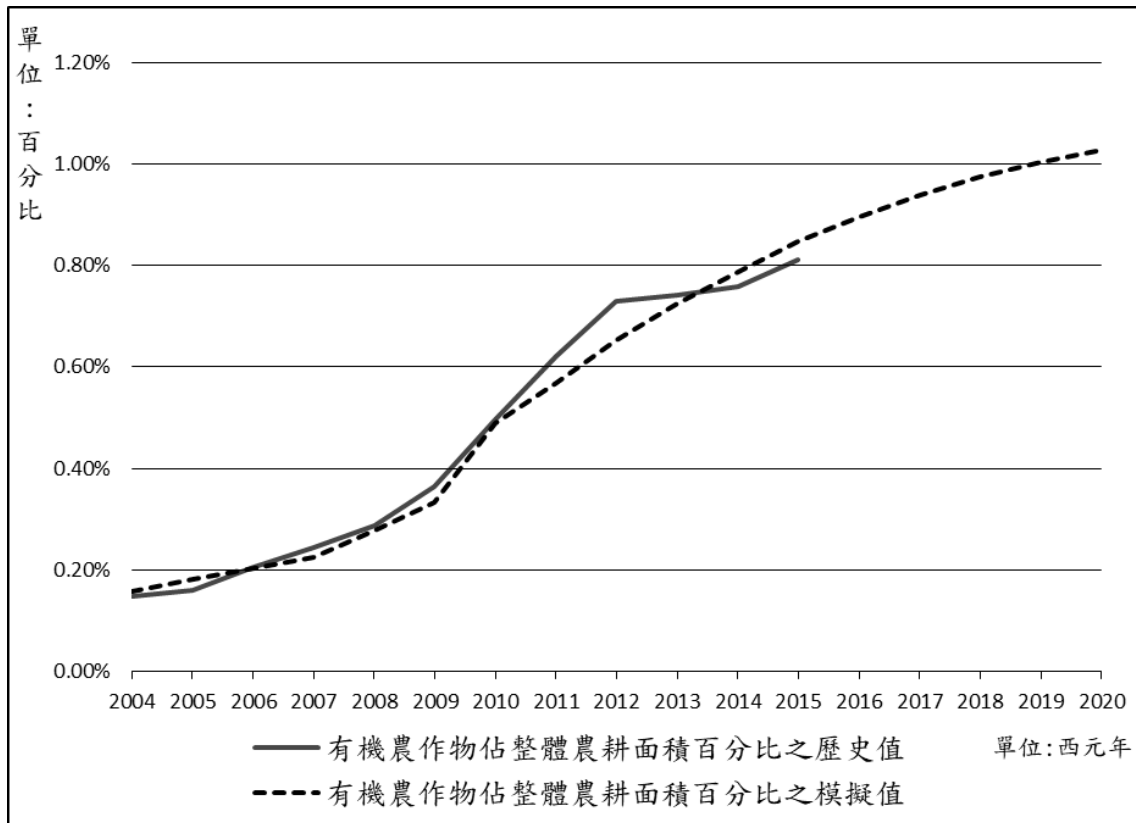


圖 5-2 台灣有機農作物佔整體農耕面積百分比之模擬值與實際值圖

## 第二節 情境模擬

本研究將有機農業的永續性發展指標分為三類，分別是永續環境性指標、永續經濟性指標及永續社會性指標。首先，永續環境性指標以「土壤肥力」及「整體化學農藥使用量」，為觀察情境對永續環境性的影響程度。再來，永續經濟性指標則包含「有機農民總利潤」及「有機農作物面積」。最後，「產銷公平性」則為本研究用於探討永續社會性的指標。圖 5-3 則說明台灣目前積極推動之有機農業推動三項政策情境（即有機驗證補助、青農培育計畫以及國中小有機營養午餐），接下來將逐一介紹各情境的模擬說明、公式設定及結果說明，結果說明的部分則探討永續經濟、社會及環境性的指標變化，最後提出建議。



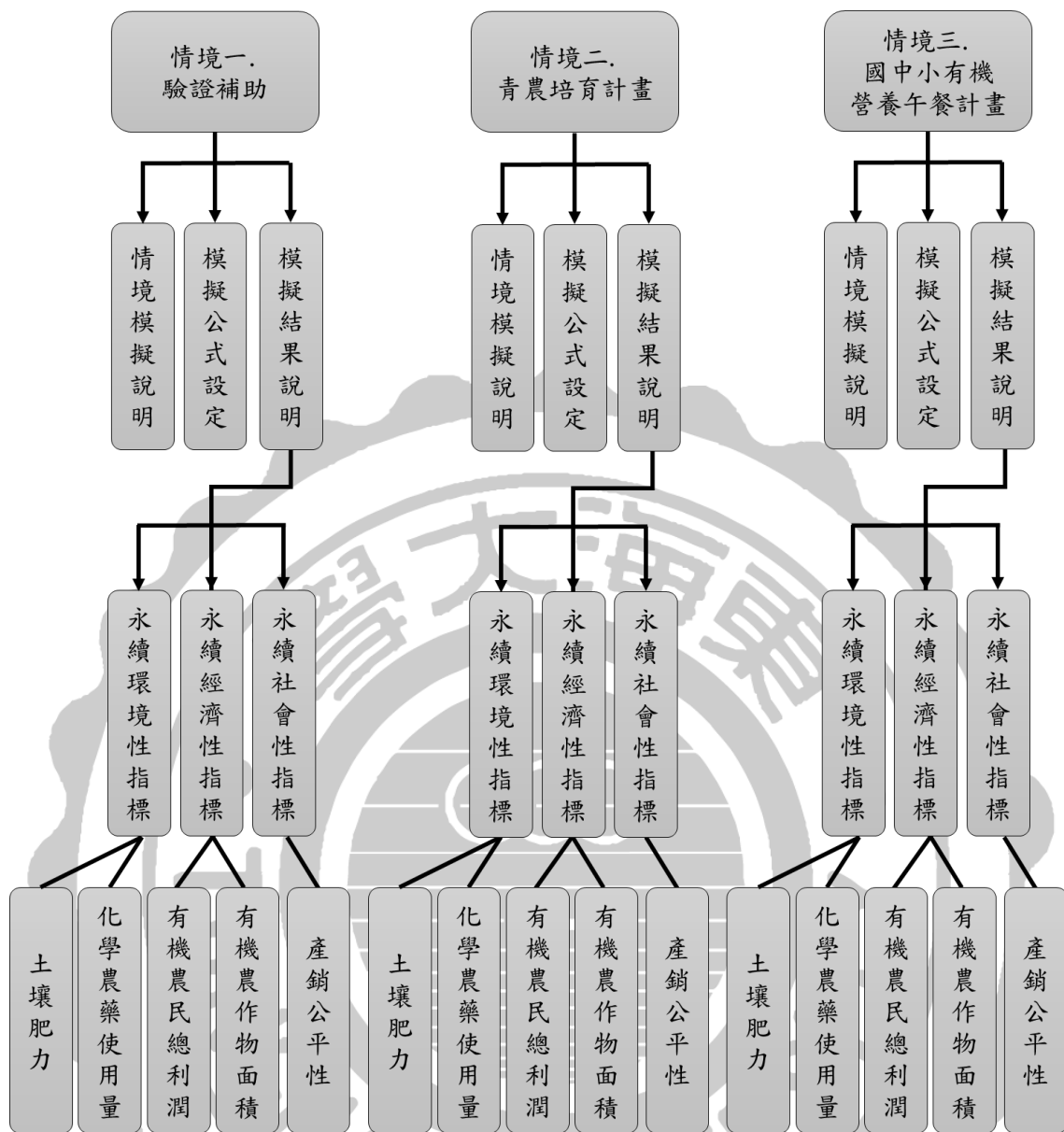


圖 5-3 情境模擬規劃圖

## (一) 情境一、有機驗證補助

### 1. 模擬情境說明

台灣有機農業自 2007 年訂定《有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法》後，將有機農產品及加工品納入具法律效力的規範，亦是我國有機驗證制度的開始，於推動初期(即 2007 年起至 2011 年)，農委會為了鼓勵慣行農民加入有機農業，採全額補助相關驗證費用。然而誠如圖 5-4 所示<sup>24</sup>，於 2011 年後受限於每年政府預算不同而開始改採部分補助有機驗證費用。

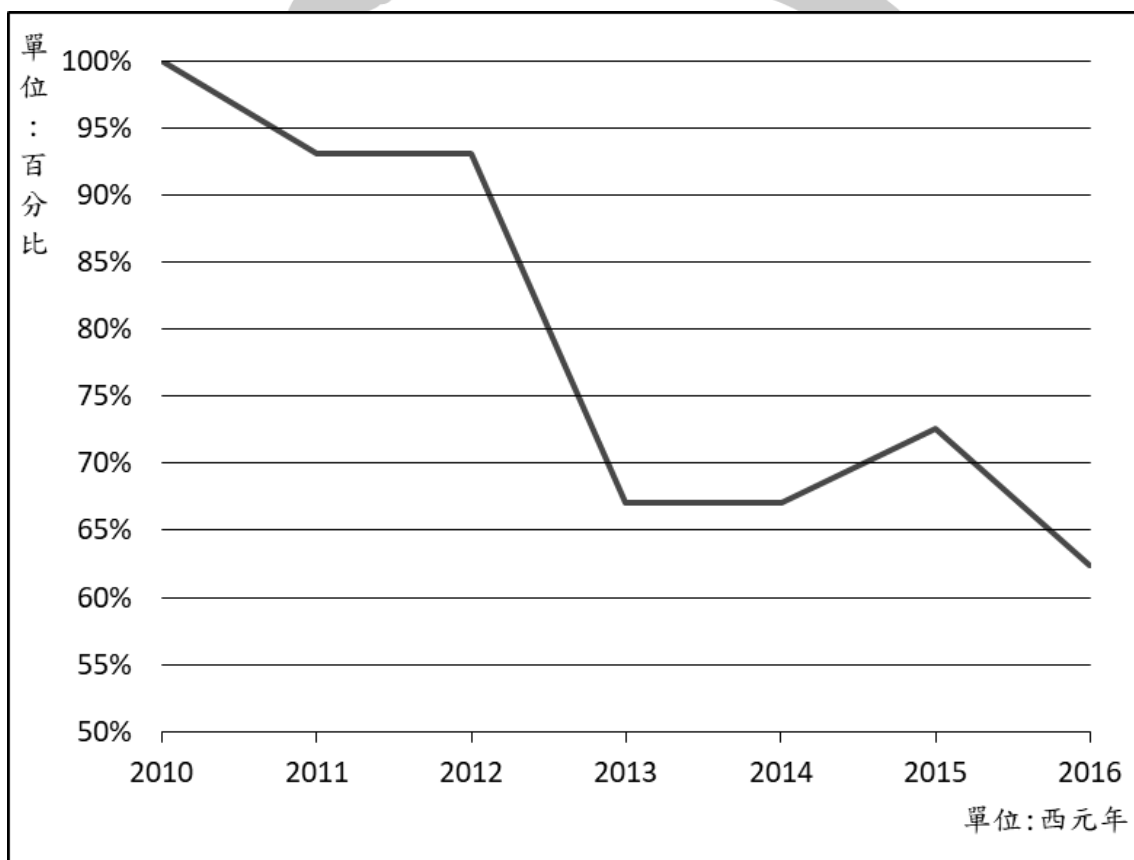


圖 5-4 2010~2016 年台灣政府補助金額佔整體有機驗證費用百分比圖

資料來源:行政院農業委員會農糧署(有機農業輔導措施)

<https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=558> ; 本研究整理

截至 2016 年，政府對於初次驗證、追蹤查驗及重新評鑑的驗證約剩下五成左

<sup>24</sup> 本研究以各年度個別驗證之有機農戶，第一年驗證補助費用及整體驗證所需費用，為衡量基準。

右(表 5-1)。

表 5-1 有機農產品驗證費用予補助表

有機驗證收費標準	檢驗費(每件)			驗證費(含交通費)	費用總計	農民實際支出	政府補助佔比
	水質(重金屬)	土壤(重金屬)	產品(農藥殘留)				
初次驗證(第一年)	4400	4400	4500	22500	35800	13450	62%
追蹤查驗(第二、三年)	4400	4400	4500	13500	26800	14850	45%
增向、重新評鑑(第四年)	4400	4400	4500	16500	29800	16855	43%

資料來源:有機農業全球資訊網

<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptlist.phtml?Category=110982>

## 2. 模擬公式設定

政府驗證補助已由原先全額補助改變為部分補助，此補助措施調降時期，其有機農作物面積成長幅度趨緩(圖 5-5)，故本研究欲透過系統動態模型觀察政府驗證補助比例對於整體台灣有機農業之發展的影響程度。因此本研究將現行有機驗證(初次驗證、追蹤查驗及重新評鑑)之政府補助平均金額 15748 元(51%)提升至 30800 元(100%)(原公式設定於第四章詳述)，作為模擬衝擊之設定。

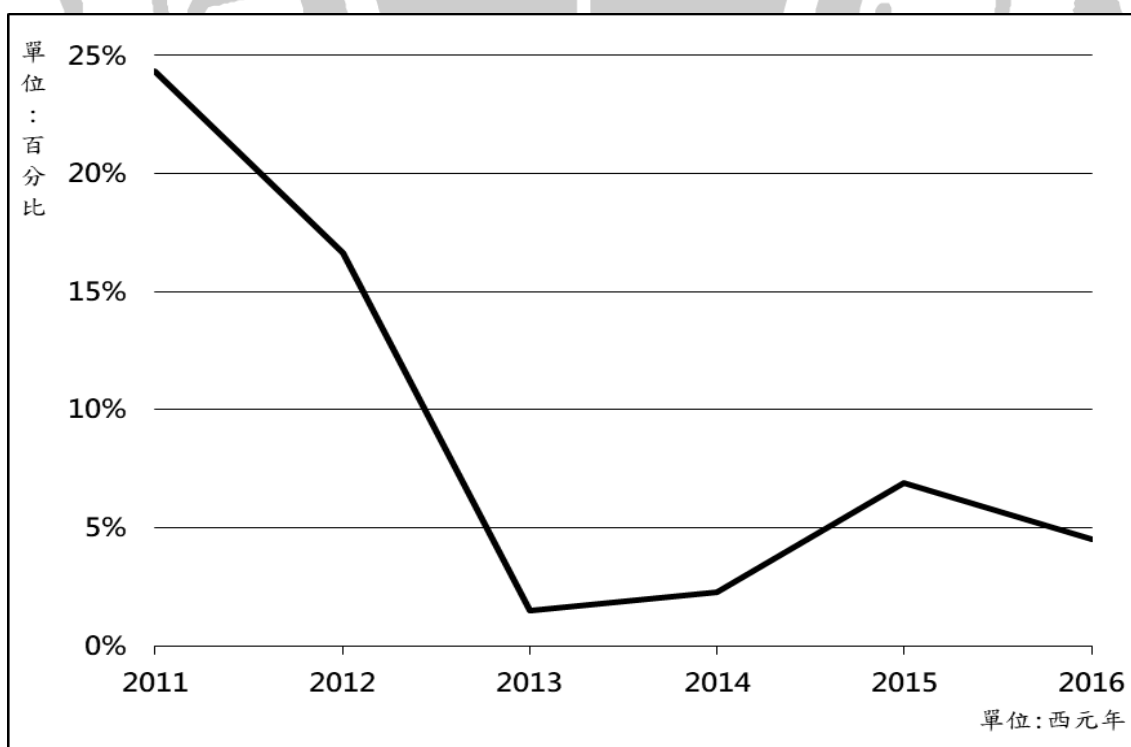


圖 5-5 2011~2016 年台灣有機農作物面積成長率圖

(1) 有機農民總利潤=原公式+有機農作物面積/平均每戶耕作面積  
(Time)\*「政府驗證補助金額」

(2) 政府驗證補助金額=51%(15748)改為 100%(30800)

### 3. 模擬結果說明

#### (1) 永續經濟性指標

##### a. 有機農民總利潤

有機農民總利潤，代表加入有機農業之農民的歷年利潤的趨勢。於政府全額補助驗證費用下，短期內可有效減緩有機農民於生產過程中所需要負擔的驗證費，降低其整體生產成本，進而改善有機農民的總利潤(如圖 5-6 所示)。然長期而言，受限到國內有機供給量的成長幅度高於需求的改變，產量飽和使農民長期總利潤趨於穩定。



圖 5-6 情境模擬一永續經濟指標之有機農民總利潤趨勢圖

## b. 有機農作物面積

另一個代表永續經濟性指標之變數為有機農作物面積，為最能直接展現整體台灣有機農業的發展態勢亦是重要的永續經濟指標(Pham & Smith, 2014)。有機農作物面積的成長主因是受到加入有機農業之農民所影響。誠如圖 5-7 所示，當政府將驗證費用改為全額補助的狀態下，有機農作物面積並無明顯變化。其原因在於，農民投入有機農業的意願，主要受到本身的「經濟因素」或「環境因素」所影響。然當政府提高有機農業驗證補助下，其經濟效果並沒有辦法顯著的驅動慣行農友轉型進行有機耕作，故政府驗證費用全額補助無法擴大有機農作物面積。

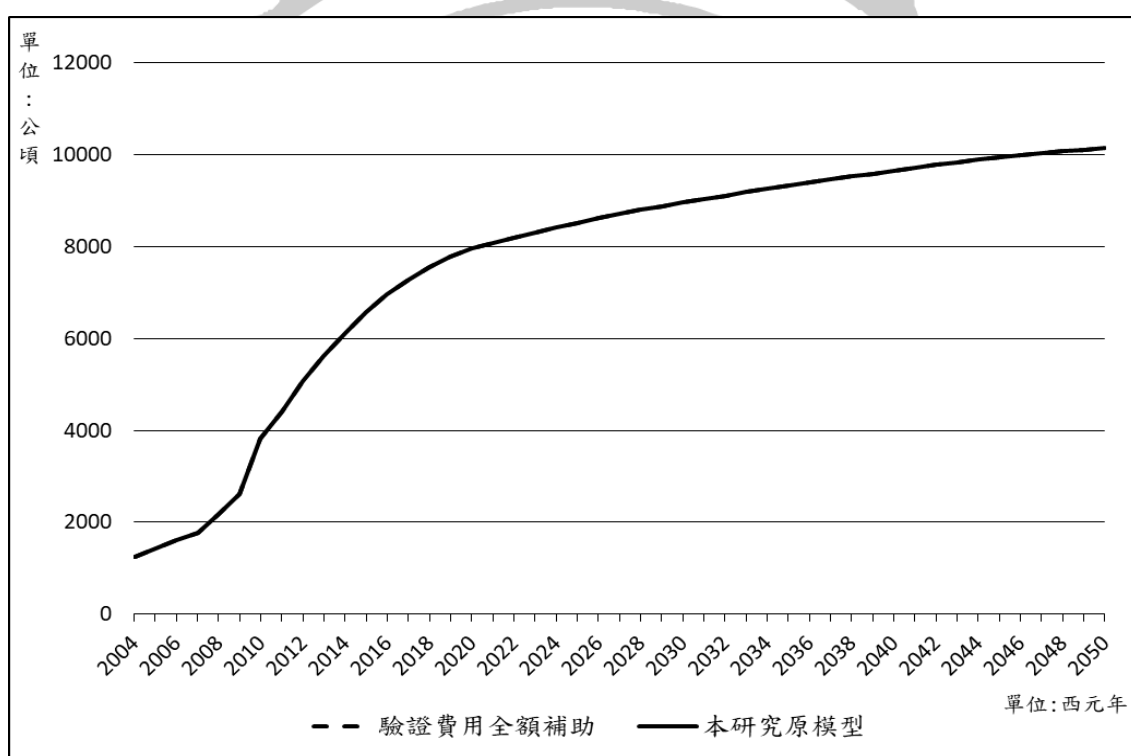


圖 5-7 情境模擬一永續經濟指標之有機農作物面積趨勢圖(兩線重疊)

## (2) 永續環境性指標

### a. 化學農藥使用量

化學農藥使用量表示每年從慣行農業所使用的農藥整體使用量，當慣行農業轉作有機農業時，會減少整體的化學農藥使用量，為衡量永續環境性指標(Zhen & Routray, 2003)。誠如圖 5-8 所示，當政府採驗證費用全額補助時，鑒於「有機農作物面積」無擴大，因此化學農藥使用量並無明顯改變。因考量「經濟因素」的慣行農民對驗證費用全額補助並非主要加入有機農業的考量因素，主要還是受到轉型

有機農業過程中作物產量下滑及人工成本的增加等因素所影響。



圖 5-8 情境模擬一永續環境指標之化學農藥使用量趨勢圖(兩線重疊)

#### b. 土壤肥力

土壤肥力為反應農地土壤肥沃性的一個重要指標，其衡量土壤提供作物生長的各种養分。有機農業透過減少使用化學肥料及農藥，來改善其農地原先劣化或酸化等現象，而土壤肥力的維持與增進即為永續環境的重要指標(Pham & Smith, 2014)。本研究以原模型之土壤肥力變化趨勢為衡量情境模擬的基準值(100%)，誠如圖 5-9 所示，驗證費用全額補助對於土壤肥力並無太大的影響，仍維持與原模型相同的變化趨勢，其原因有二，其一，驗證費用全額補助主要是改善有機農民的生產成本與經濟利潤。其二為全額補助驗證費用，對於拓展有機農業的發展影響有限。

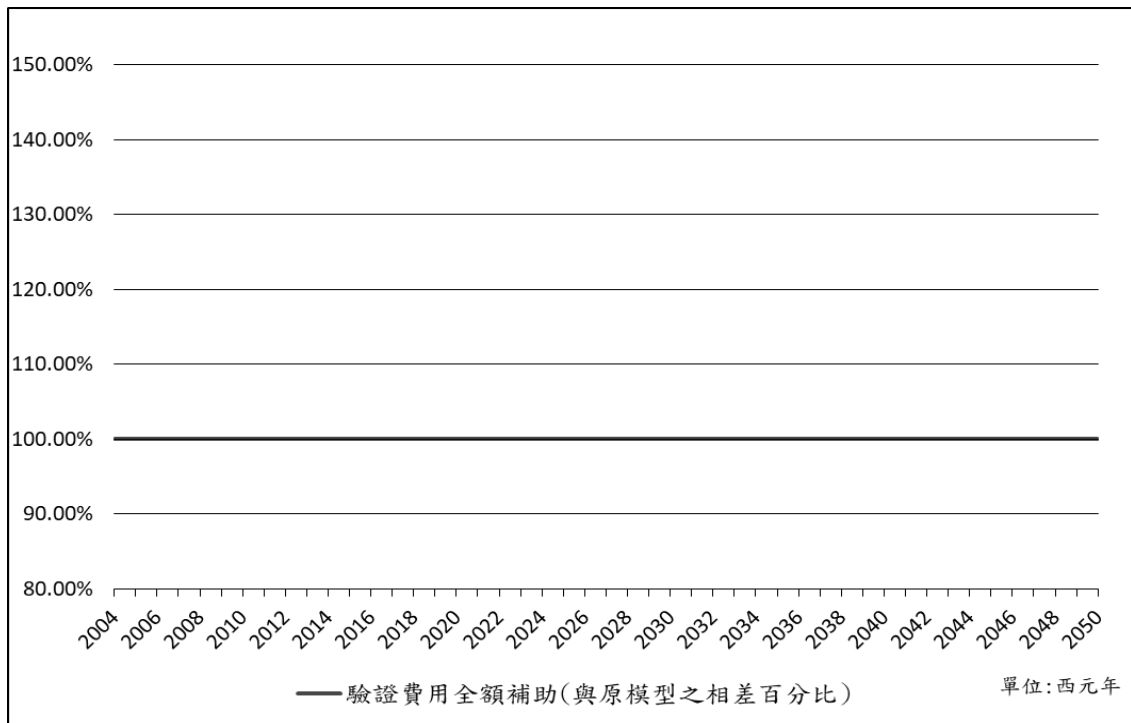


圖 5-9 情境模擬一永續環境指標之土壤肥力趨勢圖(兩線重疊)

### (3) 永續社會性指標

#### a. 產銷公平性

產銷公平性其泛指減緩生產者所承擔的風險或提升生產者與消費者之間對於產業的認知一致性，提升雙方交易之公平性進而增加有機農民的議價空間，為衡量永續社會的重要指標(Brown & Miller, S., 2008)。誠如圖 5-10 所示，驗證費用全額補助時相對於本研究原模型，其產銷公平性呈現提早改善之現象。原因在於當政府對有機農業驗證費用全額補助時，對有機農業內規模較小的農民改善生產成本最為明顯，因為相較於較大規模種植有機農作物的農民其生產成本中驗證成本佔比較高。而大部份的小規模生產者是透由直接銷售的管道進行販賣，提升整體有機產業內直接銷售的比例，進而改善產銷公平性。

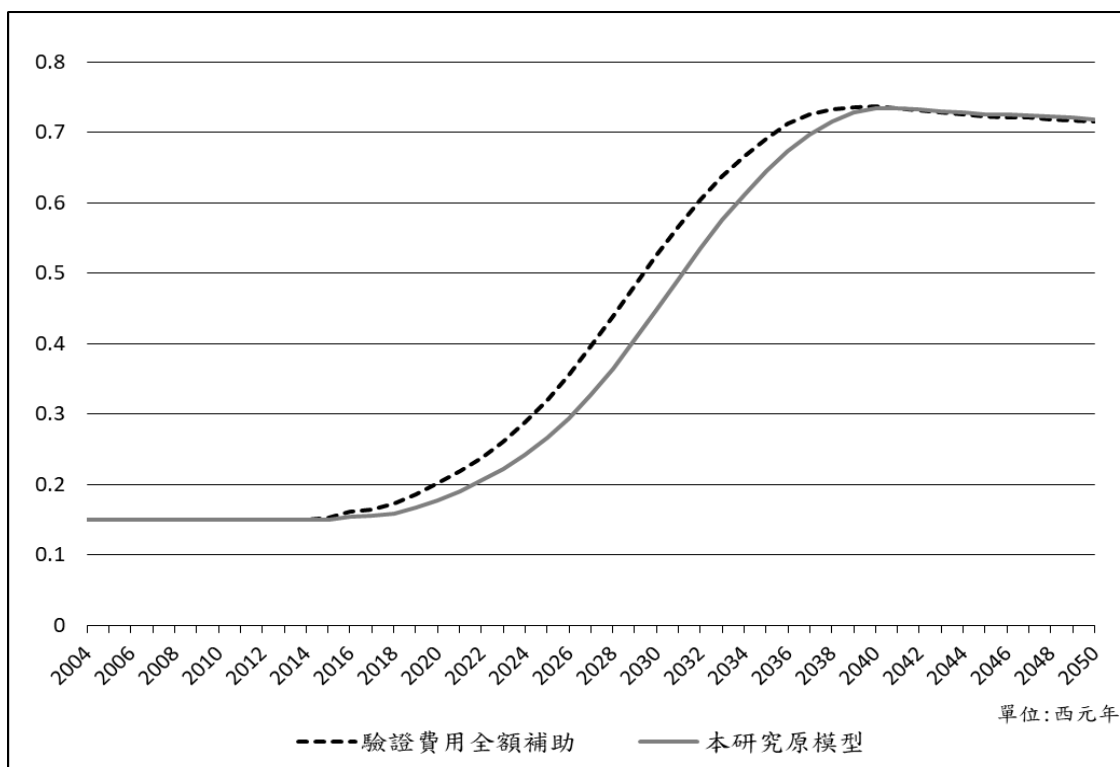


圖 5-10 情境模擬一永續社會指標之產銷公平性趨勢圖

彙整有機驗證費用補助措施對於永續經濟、社會及環境性之效益。首先，此政策措施有助於改善有機農民總利潤，然於長期利潤以及拓展有機農業的發展並無明顯的長期效益(如圖 5-7 所示)。鑒於此政策措施並未能提升有機農業面積，故於永續環境性方面，對於土壤肥力及化學農藥使用量的改善皆未有明顯成效。最後，對於永續社會性指標－產銷公平性，補助措施能有較為明顯的改善，鑒於全額補助驗證費用能改善小農於驗證費用上的負擔。故整體而言，有機驗證費用全額補助之措施，主要為改善產業內的產銷公平性，但對於擴展有機農業的發展較沒有明顯的幫助。

## (二) 情境二、有機青年農民培育計畫

### 1. 模擬情境說明

依據 2010 年農民漁牧業普查報告中，我國從事農牧業之戶數 72 萬戶，其經營管理者平均年齡高達 62 歲，65 歲以上者佔 44%，農牧戶內無意願承接從農者佔 73%，顯示台灣農業人力面臨斷層之隱憂。農業人力的老化及農業經營者的斷層將會對整體農業結構造成不可逆的影響，台灣農業急需一個完善的配套措施，故行政院農委會於 2016 年底提出新農民培育計畫，期計畫總目標為 10 年培育 3 萬名新農民成為農業經營業者，提升整體人力水準，改善從業人口之結構。



新農民培育目標將跳脫傳統農民發展，將輔導其具有認同有機與友善環境耕作等綠色環境理念及重視整體產業價值鏈的發展，並具有能投入加工、自我行銷、資源整合及資訊科技運用等能力，帶動農業經營體制之轉變，提高農業經營所得，強化臺灣農產業競爭力。此計畫規劃分為準備期、開始期、成長期及穩定期，誠如圖 5-11 所示，接下來將依序介紹各階段所執行之目標。

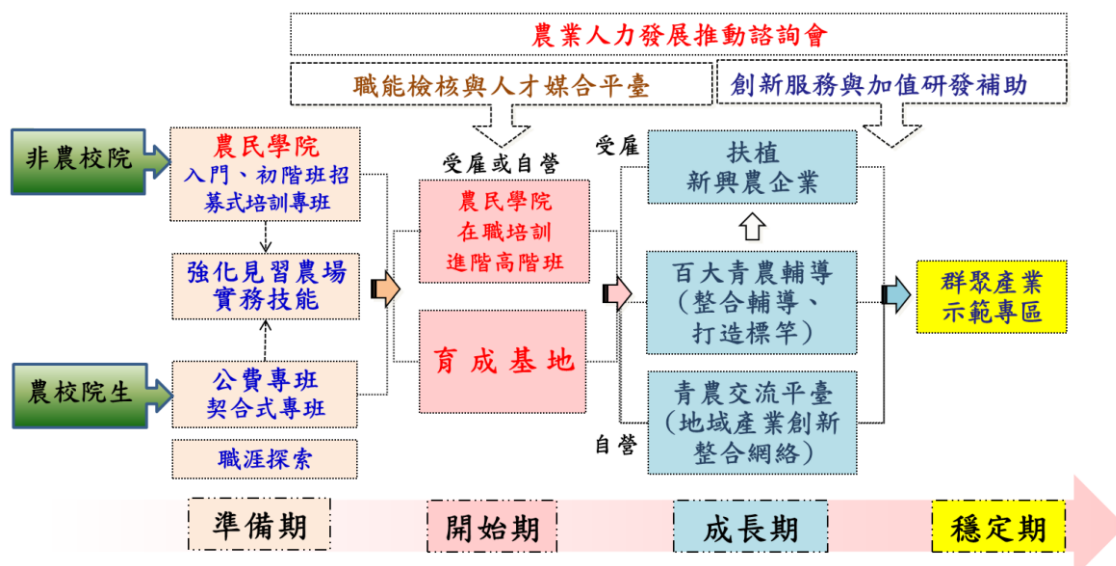


圖 5-11 新農民培育計畫流程圖

參考資料:行政院農業委員會《新農民培育計畫(106年至111年)核定本》

首先，於準備期，畢業後展開從農準備之研習階段，此階段重視技術培育，學習基礎農業知識及經營理念為教育核心。推動農場實習及農事教育，鼓勵農業科系學生參與產學合作及輔導非農校院學生探索農業職場，擴大職涯探索，擴大辦理農民學院的入門及初階訓練，協助有意願從事農業的新農民取得農業產業鏈的基本知識。

再來，開始期階段主要為新進農民透過農民學院，精進進階的農業技術與經營管理能力。並透過農委會所建置之創新育成基地，整合各部門之輔導資源及軟體設施，協助青農於開始階段之對於資金、收入及土地獲取等門檻的需求，辦理青農專案輔導，整合農委會農業技術研發與服務、農地銀行土地資訊、農業設施設備補助、政策性專案農業貸款、專業訓練及經營管理輔導等資源。

最後，成長及穩定期階段，給予從農2年以上的青農，提供專案輔導，給予專業農業技術導師及產業個案陪伴師，使其不管於農務上的困難或經營管理上面對

的障礙都能迎刃而解。並建構在地青農交流服務平台，透過該平台強化當地青農之交流、互助合作及農事傳承，給予當地青農資源整合與共同經營之機會。最後，規劃農業群聚示範區，以整體完善的農業產業鏈為基礎，活化當地農村再生及透過環境友善之農業從事活動，建構出具有永續力的新興農村。

另就計劃成果評核上，新農民培育計畫總共分為兩階段，第一階段(2017年至2022年)之目標為六年內培育1.8萬位新農民投入(包含農糧產業、畜牧產業、養殖漁業等)、提升農校院生從農率及建構青農創新育成基地和農業示範區。另外，於第五年進行總檢討，據以調整第二階段(2023年至2026年)的各項措施與目標。根據新農民培育計畫(2017)之成果預估報告指出，預計於第一階段投入36億元於各項輔導、補助及建設上，其預算成效誠如表5-2所示為淨現值35億元，益本比為2.02。

表 5-2 新農民培育計畫預算成效表

計畫 財務指標	新農民培育計畫
淨現值(NPV)	35.0393 億元
益本比(D/B)	2.02

## 2. 模擬公式設定

為能釐清本計劃推動之成效模擬，本研究以新農民培育計畫為基礎，設定其1.8萬位新農民中有9000位將從事有機農業<sup>25</sup>，會於2017年至2022年加入有機農業。故本研究透過系統動態模型觀察此政策計畫加入的新進有機農民對於台灣有機農業之永續經濟、社會與環境發展影響性為何。因此本研究以每年加入有機農業之農民(原公式設定於第四章詳述)為模擬衝擊之設定。

(1) 每年加入有機農業之農民=原公式+新農民培育計畫每年加入有機農業之農民

a. 新農民培育計畫每年加入有機農業之農民=(STEP(1500, 2017)-STEP(1500, 2023))<sup>26</sup>

<sup>25</sup>計畫中的1.8萬位新農民不僅投入於有機農業亦包含其他農林漁牧業，故本研究假設9000人投入有機農業。

<sup>26</sup> STEP(變數,年)表示從該年度(2017)開始每年投入1500人加入有機農業，至2022年共計9000人，於2023年終止該新農民培育計畫投入有機農業(即「-STEP(1500,2023)」)。

### 3. 模擬結果說明

#### (2) 永續經濟性指標

##### a. 有機農民總利潤

有機青年農民培育計畫政策執行後，誠如圖 5-12 所示，在計畫推動初期，當新的青農加入有機農業時，其整體有機農民總利潤相較於原模型呈現下滑趨勢，於推動第三年(2019 年)相較於原模型預測趨勢之數值下滑 38%。其原因有二，其一為快速推動農民加入有機農業導致農產品供應量快速上升，造成供給大於需求之現象，進而導致種植的農產品無法賣出，產生滯銷的現象而壓縮了整體有機農民總利潤。其二，為新進的有機農民即使有受到培育計畫政策預算的支援，仍然需支出投入有機農業時的相關資材費用，使初期成本較高降低整體有機農民的總利潤。

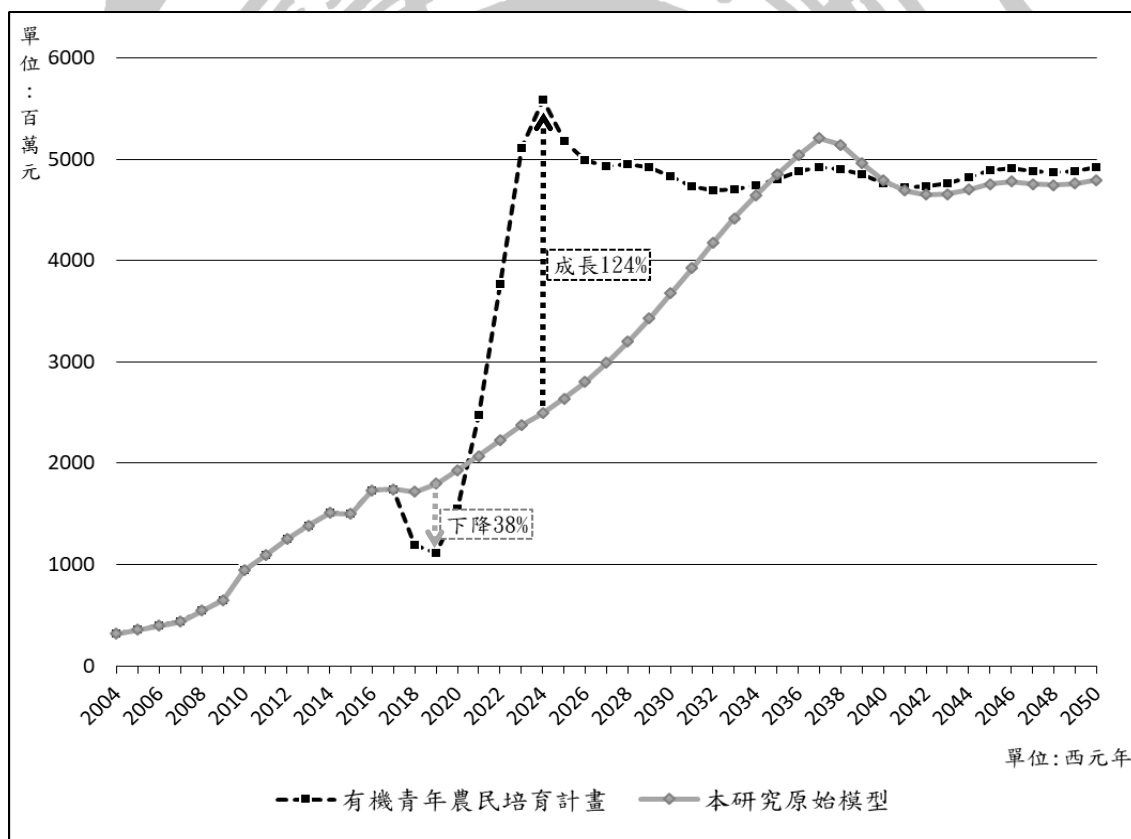


圖 5-12 情境模擬二永續經濟指標之有機農民總利潤趨勢圖

然而在有機青年農民培育計畫繼續支援下，新進的有機農民持續投入有機農業，擴大台灣整體有機農業耕地面積，進而壓縮整體慣行農作物面積(圖 5-13)。

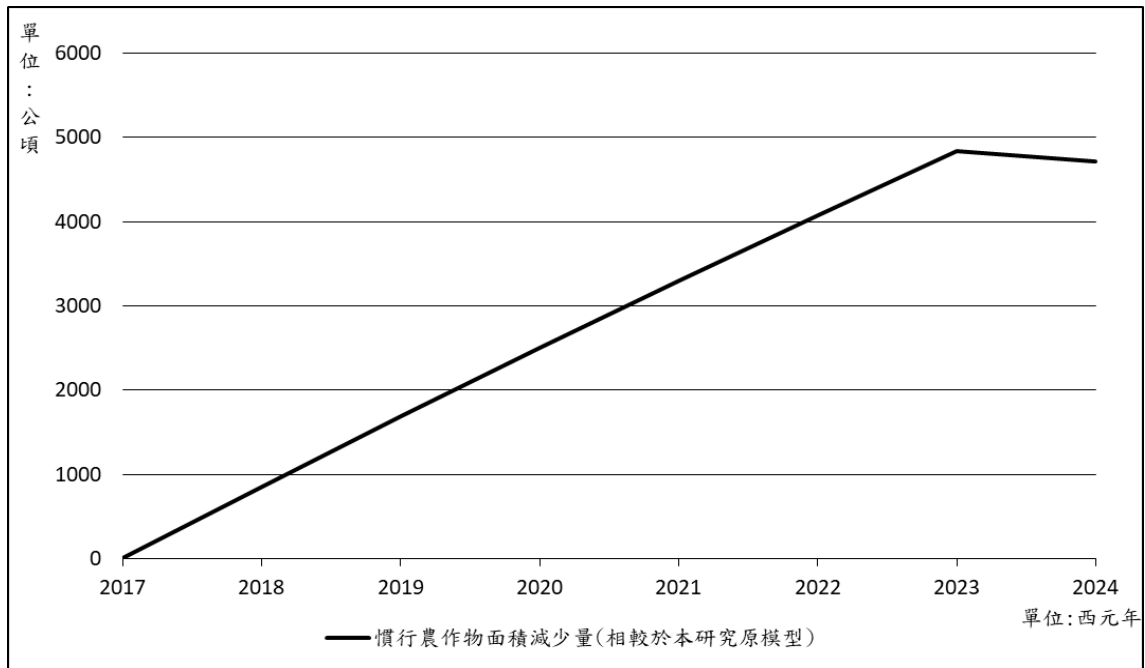


圖 5-13 情境模擬二之慣行農作物減少量趨勢圖

因此造成慣行農產品產量下滑，並同時提升有機農產品提升之現象。依據市場供需法則及黃璋如(2010)對台灣安全驗證農產品的研究中提到慣行農產品其價格彈性大於 1，表示其價格敏感性極高。導致整體有機市場份額提升，造成有機農產品需求端的增加，誠如圖 5-12 所示，有機青年農民培育計畫推動至第四年(2021 年)有機農民總利潤高於原模型之預測數據，於 2024 年相較於原模型其成長幅度為 124%。

#### b. 有機農作物面積

有機農作物面積為衡量台灣有機農業發展的重要永續經濟指標，亦是政府時常衡量其政策的成果效益指標。如圖 5-14 所示，在有機青年農民培育計畫推動期間(2017 至 2022 年)，每年都有穩定的新農民加入有機農業，使其作物面積快速且穩定的成長，而當推動計畫結束後，作物面積成長則趨於穩定，但仍高於本研究原模型之預測趨勢，故長期而言此政策對有機農業的發展是具有正面效果。

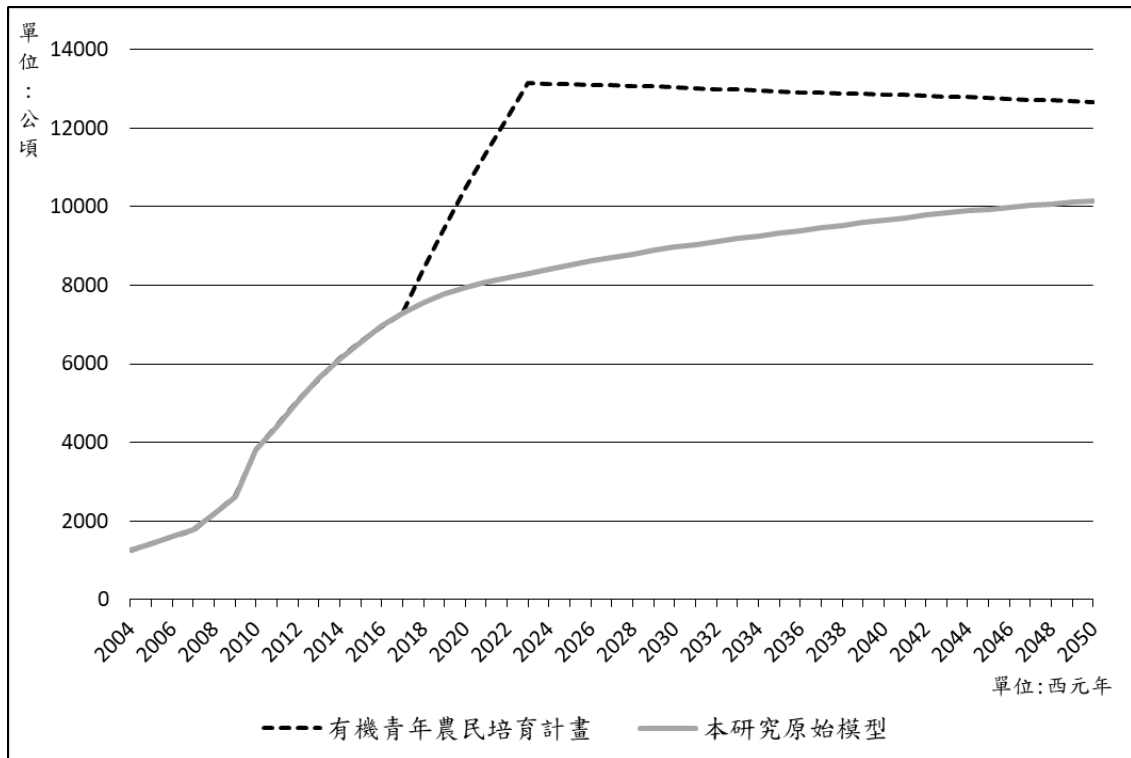


圖 5-14 情境模擬二永續經濟指標之有機農作物面積趨勢圖

### (3) 永續環境性指標

#### a. 化學農藥使用量

化學農藥使用量的改善是受整體台灣農業當更多農民採用有機農法下，不使用化學農藥進而改善田間生態永續，以達到永續環境之目的。其計算方式是以每年自慣行農業的作物面積所使用的化學農藥量為衡量指標，反之，當有機農作物面積成長時即減緩化學農藥的使用。當有機青年農民培育計畫推動後，誠如圖 5-15 所示，在推動期間該年度的化學農藥使用量大量減少，原因在於計畫推動過程中，大量的慣行農地改轉作有機農業。

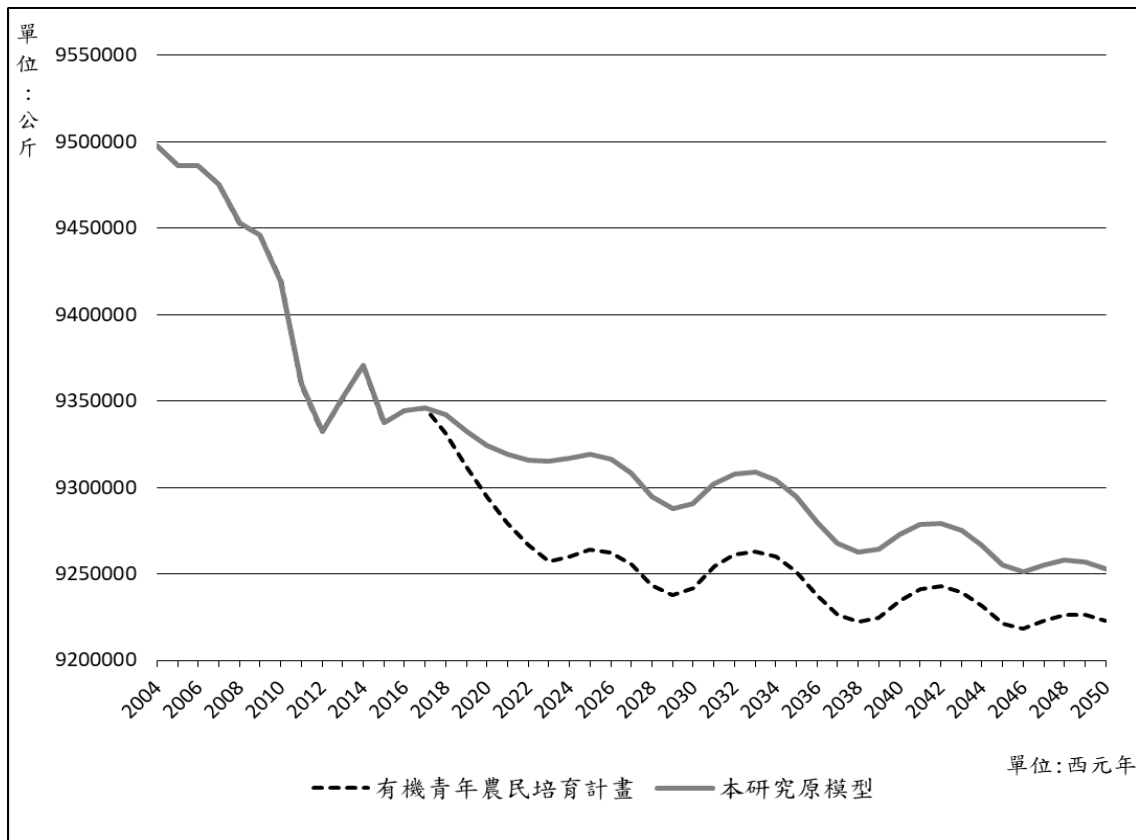


圖 5-15 情境模擬二永續環境指標之化學農藥使用量趨勢圖

**b. 土壤肥力**

土壤肥力為農業生產過程中一個重要的環境指標，對作物的生長有重要的影響，本研究透由與有機農友訪談得知轉作有機農業後，透過使用有機資材及長時間的採用友善土地的施作方式，能有效改善當地的土壤肥力。本研究以原模型的土壤肥力之變化趨勢為情境模擬的衡量基準(100%)，誠如圖 5-16 所示，當有機青年農民培育推動後，相較於原模型的其成長趨勢明顯且受到土壤肥力指標本身具有時間遞延之特性，可發現於 2030 年與原模型預測成長幅度最大。

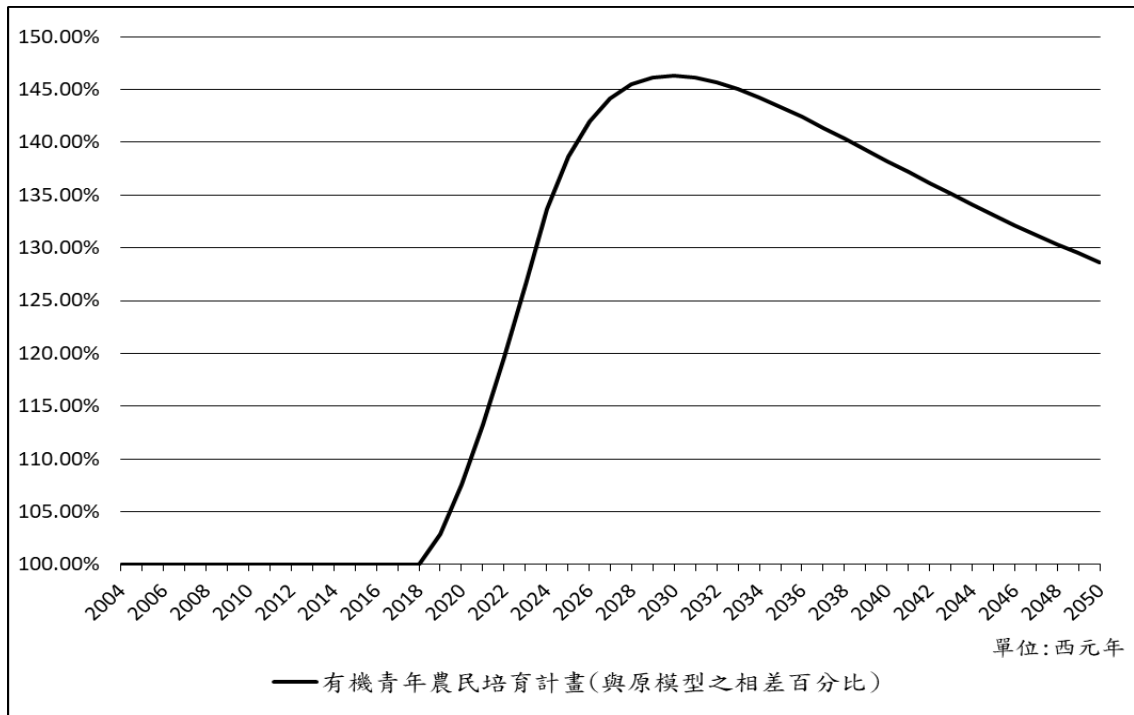


圖 5-16 情境模擬二永續環境指標之土壤肥力趨勢圖

#### (4) 永續社會性指標

##### a. 產銷公平性

產銷公平性為衡量永續社會的重要指標，其泛指改善生產者與消費者對有機農業認知的差距或減少農民進入有機農業的過程中所面臨的風險。在推動有機青年農民培育計畫的過程中，藉由完善的輔導機構強化新農民於經營管理、自我行銷及資訊科技的運用能力，並提供專業個案業師指導。誠如圖 5-17 所示，在推動計畫後，相較於本研究原模型預測之趨勢，其成長相對快速，原因在於培育新農民計畫不僅給予新農民財務上的支援使其加入有機農業的風險降低，更加强新農民的多元能力，使新農民能藉由這些能力改善與消費者間對有機農業的認知差異。然而在計畫架構下加入的新農民，計畫目標設定為具有大規模生產能力的有機農民，意即長期生產規模擴大後，可能改採取藉由中間商販售的間接銷售機制，進而影響了長期的產銷公平性。

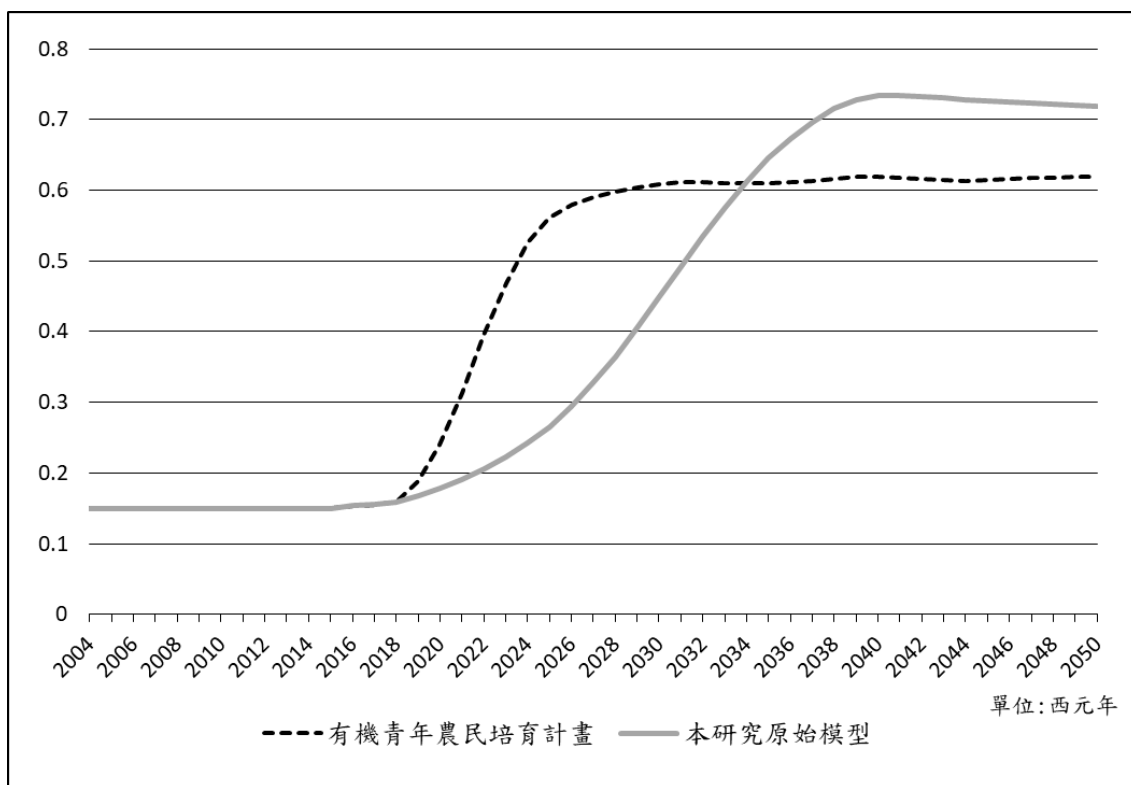


圖 5-17 情境模擬二永續社會指標之產銷公平性趨勢圖

最後，透過政府推動有機青年農民培育計畫之模擬，觀察對台灣有機農業永續經濟、社會及環境性之效果。首先，代表永續經濟性的兩變數—有機農作物面積及有機農民總利潤都具有提升效果，其中有機農民總利潤更展現出快速擴展供給端的方式在短時間會造成農民整體利潤的下滑。再來，在永續環境性中，化學農藥使用量的改善及土壤肥力在計畫推動時期皆為提升。最後，代表永續社會性指標的產銷公平性則展現出培育計畫妥善的完整性促使產銷公平性快速成長，在長期則因大規模生產的方式導致略低於原模型之預期。綜合以上，政府推動新農民培育計畫確實能快速拓展台灣有機農業之發展，此方案長期而言則維持了有機農業發展中經濟、環境及社會永續性。

### (三) 情境三、國中小有機營養午餐計畫

#### 1. 模擬情境說明

近年來台灣食品安全事件頻傳，使食品安全成為重要的議題。為了開展食農教育的意涵，強化營養午餐食材的安全性，增進學童對於環境保護的意識。各地方政府紛紛推動有機營養午餐計畫。首先，新北市自 2011 年開始推動部分中小學有機營養午餐至 2014 年全面實施。再來，高雄市則是採取地產地銷的概念推廣在地的



有機農作物，從 2012 年有 35 所中小學採用當地有機蔬菜至 2015 年超過 60 所中小學採用有機蔬菜。最後，桃園市自 2014 年起開始實施國中小學有機營養午餐。其中，由於新北市及桃園市推動國中小有機營養午餐成效卓越，接下來將以新北市及桃園市計畫實施作法，以作為本研究模擬設定之參考。

新北市政府為了推動有機農業的發展及輔導有意從事有機農業之農民，並有效減少該市的閒置農地，提高農民之收益，開始辦理有機產銷輔導計畫。其中包含提供該市中小學有機營養午餐。於 2011 年開始試辦國中小學有機營養午餐計畫，選定少數中小學實施每週一次的有機營養午餐，由於試辦效果卓越，產生穩定的有機農產品需求端，自 2014 年起全市中小學實施每週一次有機營養午餐。

桃園市政府有鑑於新北市中小學有機營養午餐推動效果良好，自 2014 年 2 月起開始實施，採每週兩次的方式提供給全市 22 萬名國中小學生，該年度預算為 9,900 萬，並於 2015 年擴大實施為每週供應 3 天有機蔬菜、1 天在地吉園圃蔬菜及 1 天非基因改造食材，一年所需經費約 1 億 6,221 萬 9,200 元，全數由市府補助，不增加該市學生家長負擔。依據桃園市農業局統計 2014 年的中小學有機營養午餐，每周供應量約 36-46 公噸，其收購價為每公斤 75 元，其中 66 元給予農民，其餘 9 元給予農會用於代辦有機蔬菜的管銷系統的維護及人事費用，農民收益占整體收購價接近 9 成的占比。

最後，2016 年行政院農委會曹啟鴻主委提出全國學校營養午餐的生鮮食材將由農委會負起學校營養午餐的生鮮產品食材安全管理與抽驗的責任，減輕團膳業者後端檢驗之負擔，鼓勵團膳業者採購有 CAS、吉園圃、有機標章和產銷履歷 TAP 標章等 4 大標章，或有 QR Code 可追溯源頭的生鮮食材，稱之為「4 章 1Q」，目的在於讓全台學童吃得安心、安全。

## 2. 模擬公式設定

因此本研究依行政院農委會欲推動的 4 章 1Q 的營養午餐計畫為基礎，以全台灣國中小學生數(約為 173 萬人(表 5-3))為補助對象。另假設自 2017 年開始實施全國中小學每週一次有機營養午餐，以強化有機農業的需求端。以平均每位同學約食用 70 公克的有機蔬菜，每週需要約 121.5 公噸，全年四十週計算為 4861.3 公噸，並參考桃園市之執行收購方式(每公斤 75 元收購，年預算約為 3 億 6,458 萬元)作為政策模擬衝擊設定。

表 5-3 105 學年度全台國民中小學學生數

學年別	國民中學學生數	國民小學學生數	總計
105學年	598,062	1,138,119	1,736,181

資料來源：教育統計查詢網 <https://stats.moe.gov.tw/>

而桃園市採購有機蔬菜之採購模式為直接銷售，且其農民收益佔整體採購價中約莫 9 成，並透過學校教育機制傳達有機農業的價值（郭琇真, 2017）。因此本研究設定以每年國中小有機蔬菜供應量約 4861.3 公噸可強化原模型之直接銷售交易量(原公式設定於第四章詳述)模擬設定如下。

(1) 直接銷售交易量=(原公式)+國中小午餐供應量(Time)

國中小午餐供應量= [(2004,0)-(2050, 4861306.8)]

,(2004,0),(2016,0),(2017, 4861306.8),(2050, 4861306.8)

### 3. 模擬結果說明

(2) 永續經濟性指標

a. 有機農民總利潤

有機農民總利潤為衡量永續經濟的重要指標，其主要受到販售出的有機農產品、施作上的成本、未賣出的農產品所造成的滯銷成本及政府的相關補助所影響，代表著有機農民的整體收益。於政府全面推動國中小有機營養午餐後，誠如圖 5-18 所示，有機農民總利潤在初期即獲得有效的提升，原因在於此政策目的在於擴大需求端的帶動，長期鑒於收成供應量的提升，故趨於穩定。

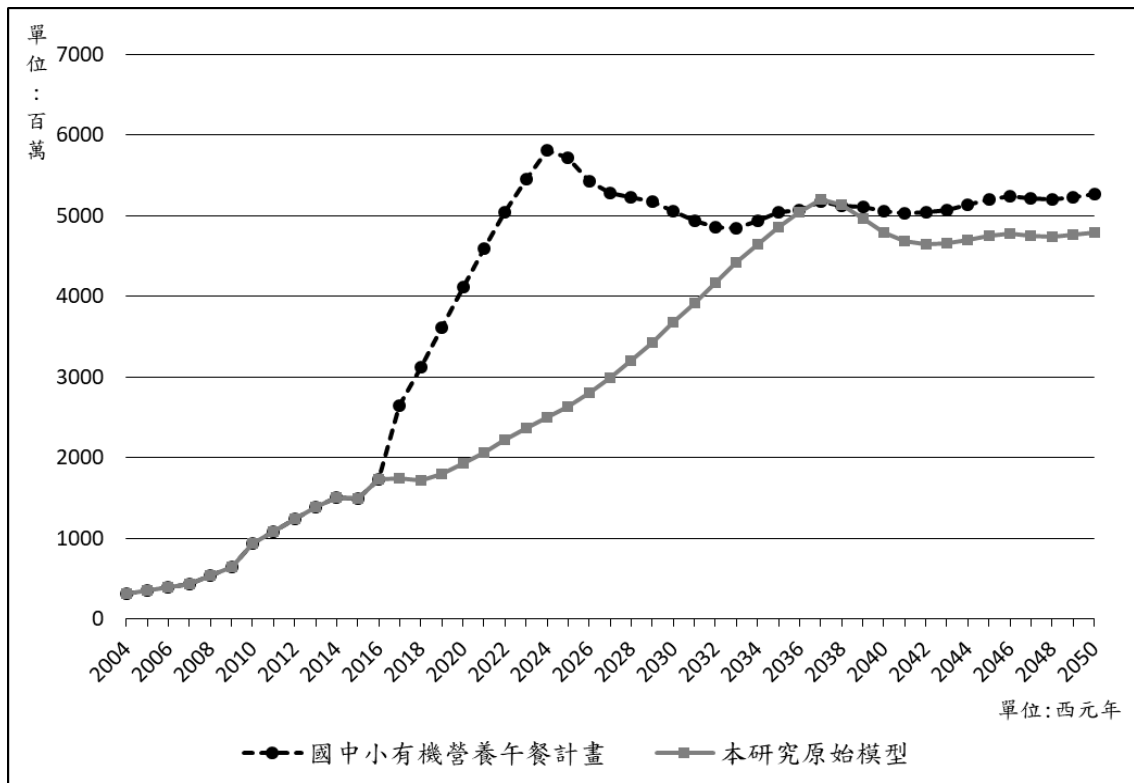


圖 5-18 情境模擬三永續經濟指標之有機農民總利潤趨勢圖

### b. 有機農作物面積

再來，有機農作物面積亦是衡量有機農業永續發展的重要永續經濟性指標，其代表有機農業規模發展之趨勢，亦是對系統內模型屬敏感度較高之變數。在全國國中小有機營養午餐計畫的推動下，如圖 5-19 所示，相較於本研究原模型推估之數據，整體有機農作物面積以長期而言皆呈現更好的發展趨勢。於導入初期其成長幅度較低，其原因來自於供應端本身部份是既有的有機農民，故在初期成長幅度較不明顯，然而全國國中小有機營養午餐計畫是將有機農業的需求端進行強化，其所展現的經濟效益，會促使慣行農民轉作有機農業，進而展現出長期皆高於原模型之預測的情形。

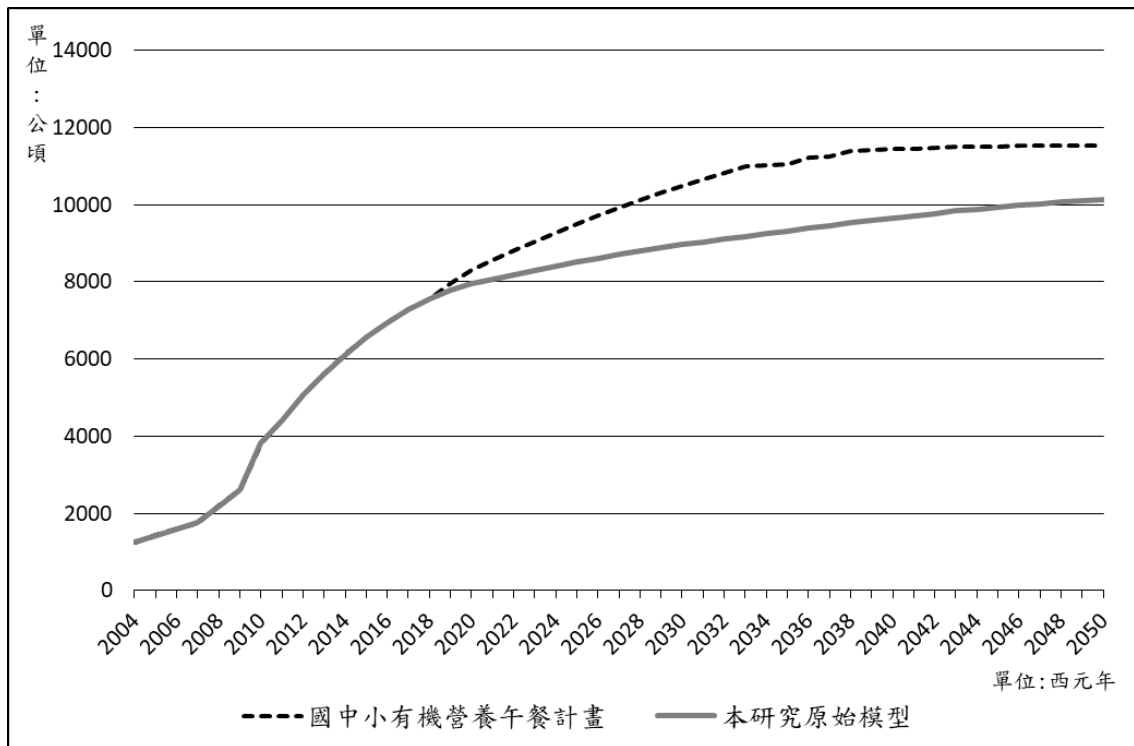


圖 5-19 情境模擬三永續經濟指標之有機農作物面積趨勢圖

(3) 永續環境性指標

a. 化學農藥使用量

當台灣有機農業成長時壓縮到慣行農業的發展，進而改善整體化學農藥的使用量，其指標可展現有機農業在永續環境上的貢獻，為衡量有機農業對於整體農業發展的重要永續環境性指標。當政府推動全國國中小有機營養午餐計畫，誠如圖 5-20 所示，因為此項政策擴大有機市場的需求端，促使慣行農民轉型進入有機農業，間接的減少化學農藥的使用並相較於本研究原模型可以發現其歷年使用量皆低於原模型。

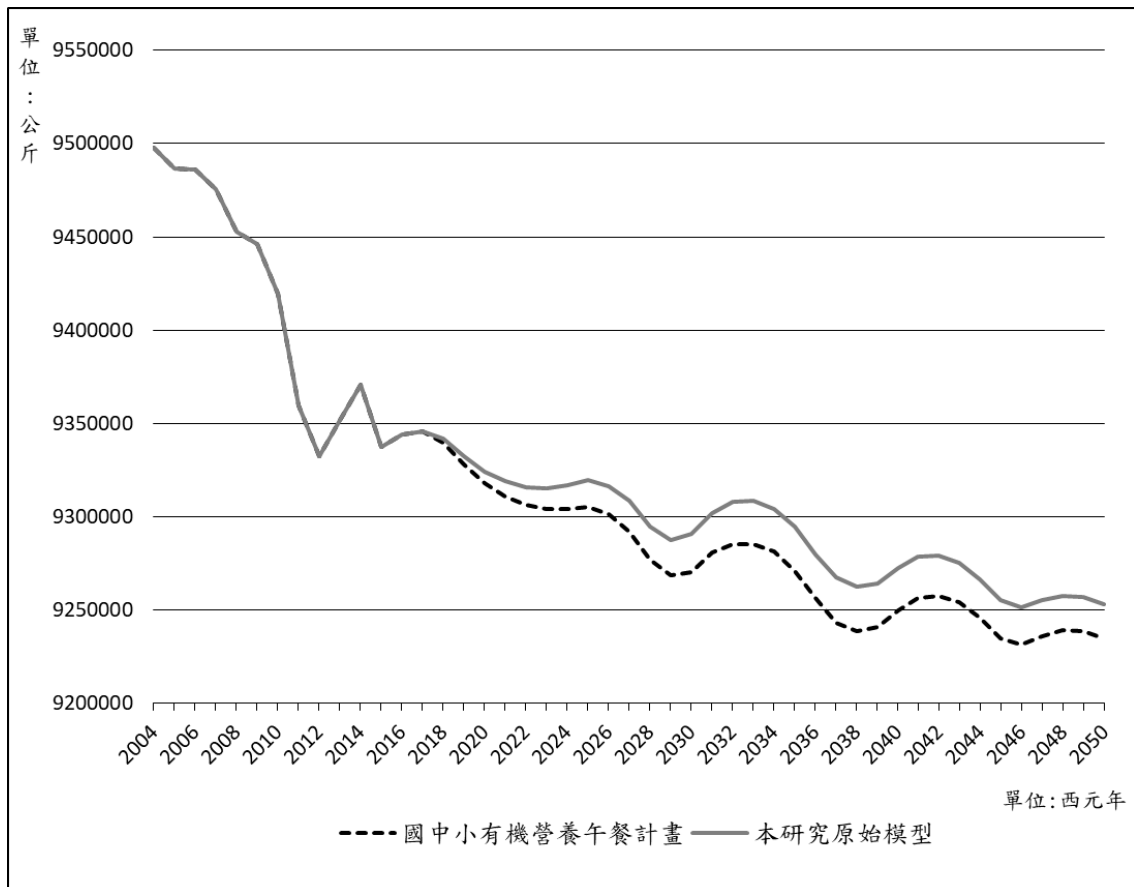


圖 5-20 情境模擬三永續環境指標之化學農藥使用量趨勢圖

### b. 土壤肥力

土壤肥力的增進與維持是永續環境的重要指標，農友不使用化學肥料及農藥的方式以有機農法的施作，改善土地劣化或酸化之情形。本研究以原模型的土壤肥力之變化趨勢為情境模擬的衡量基準(100%)，誠如圖 5-21 所示，全國國中小有機營養午餐計畫於 2017 年實施之後，對土壤肥力的效益無法立即展現，直至 2019 開始上升並逐年提升後趨緩。其原因有二，其一來自於整體土壤肥力的增進受到本身變數具有時間遞延的特性。其二，因為該計畫主要是強化有機市場需求端，進而吸引考量「經濟因素」的農民轉作有機，而其農地原先是從是慣行農業，所以會需要一定的時間及農法的調整才能使原先較差的土壤肥力恢復。

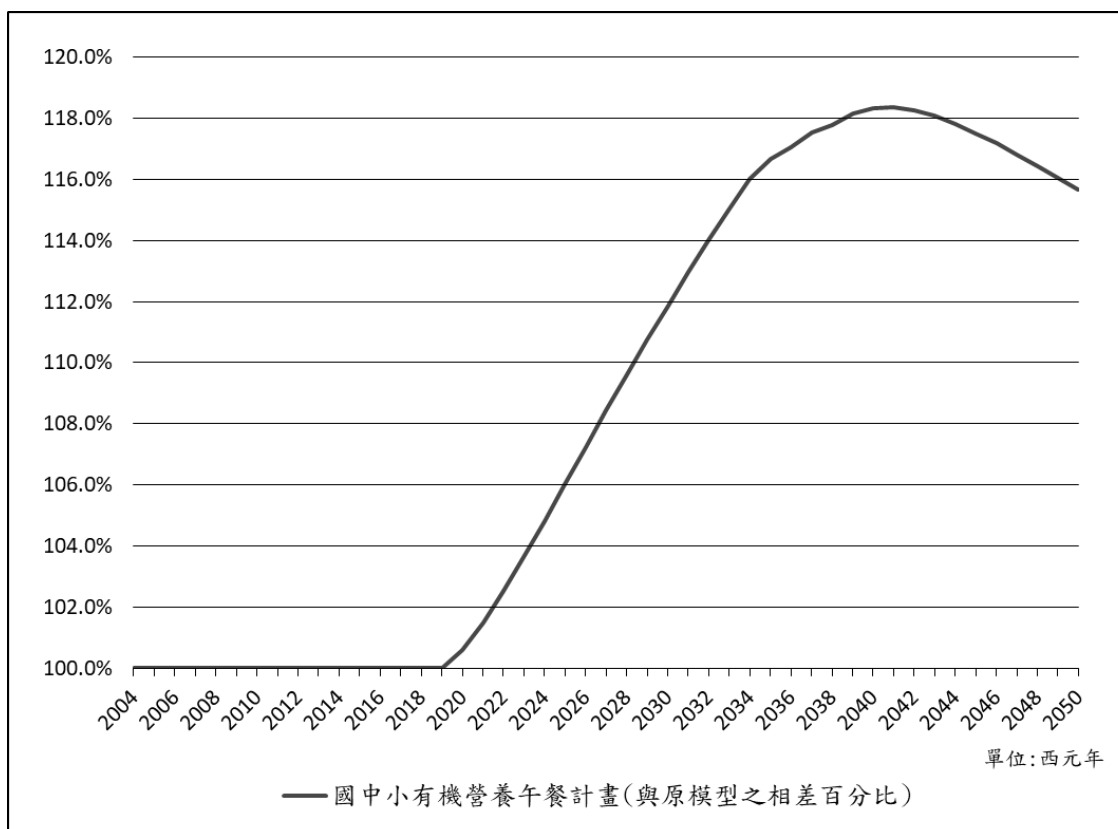


圖 5-21 情境模擬三永續環境指標之土壤肥力趨勢圖

#### (4) 永續社會性指標

##### a. 產銷公平性

最後，改善生產者與消費者之間對產業上的認知、減少生產者所承擔的風險及合理化生產者實質獲得的報酬，上述的現象皆稱為產銷公平性的一環，為衡量永續社會的重要指標。誠如圖 5-22 所示，展現產銷公平性在推動全國國中小有機營養午餐初期便獲得改善，原因來自於其計畫採用的採購機制使農民從中的收益占整體採購價格的 9 成，強化了產銷之間的公平性。長期而言也與原模型之趨勢相仿，並提早改善了有機農業產銷之間的關係。

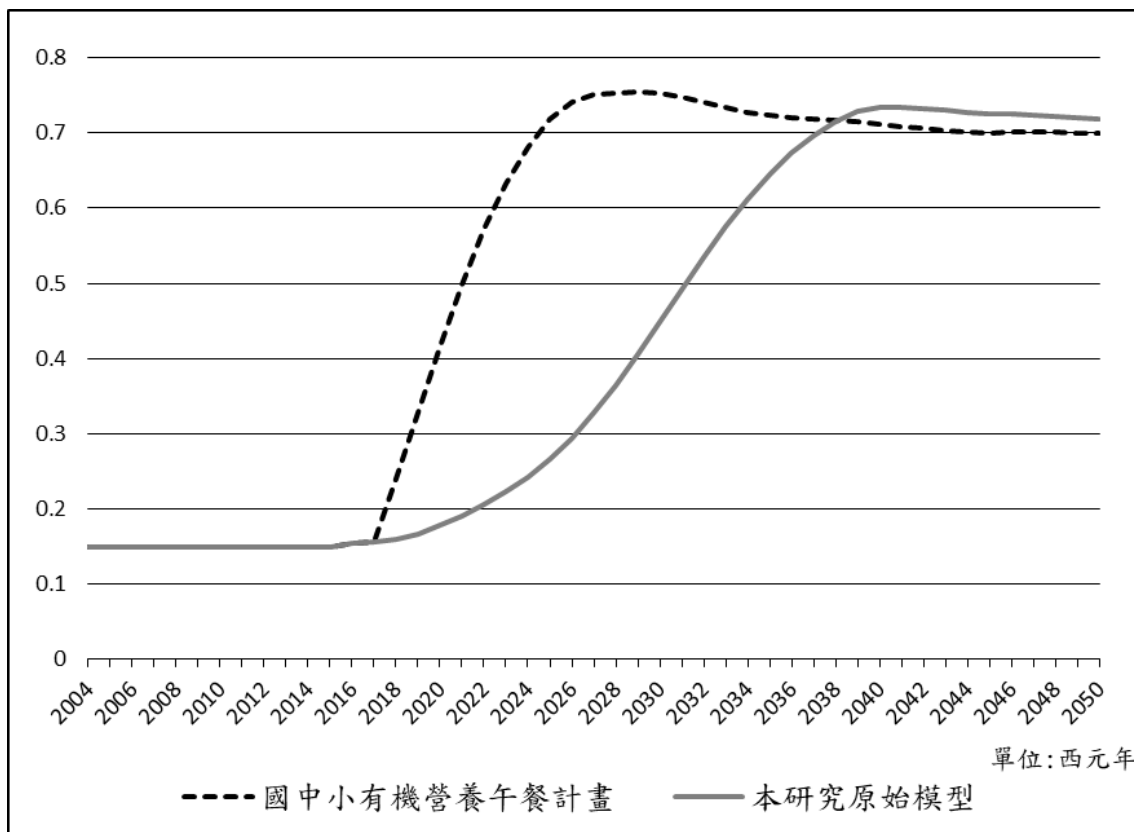


圖 5-22 情境模擬三永續社會指標之產銷公平性趨勢圖

彙整國中小有機營養午餐計畫對於永續經濟、社會及環境性之效益。首先，永續經濟面向的有機農民總利潤及有機農作物面積皆呈現成長之趨勢。再來，永續環境性中的化學農藥使用量及土壤肥力也獲得改善。最後，於永續社會指標－產銷公平性，藉由讓農民有高占比收益的採購機制，可以發現在推動營養午餐初期即有顯著的影響。整體而言國中小有機營養午餐計畫對於永續經濟、社會及環境各面向指標皆有正向的影響，藉由拓展需求端刺激供給端的成長，促使更多慣行農民轉型加入有機農業，穩定的擴展台灣有機農業之發展。

#### (四) 小結

根據以上，本研究統整三種模擬情境中永續經濟指標的「有機農民總利潤」、「有機農作物面積」、永續社會指標的「產銷公平性」與永續環境指標的「化學農藥使用量」，比較三項推動措施彼此之間對於各永續性指標的差異，接下來將依序說明。

首先，永續經濟指標－有機農民總利潤，誠如圖 5-23 所示，可以發現三種模擬情境中，以全國國中小有機營養午餐強化需求端的方式成效最佳，短期內就能提

升整體有機農民的收益。其次是有機青農培育計畫，儘管初期因農產品供應過盛，導致總利潤下滑，而在快速擴展規模下壓縮到慣行農業的發展，使有機市場份額提高，擴大整體有機市場，隨之有機農民總利潤則快速上升。最後，全額補助驗證費用則使農民減少驗證成本之負擔，促使總利潤上升，但上升幅度相較於前兩者政策較不顯著。

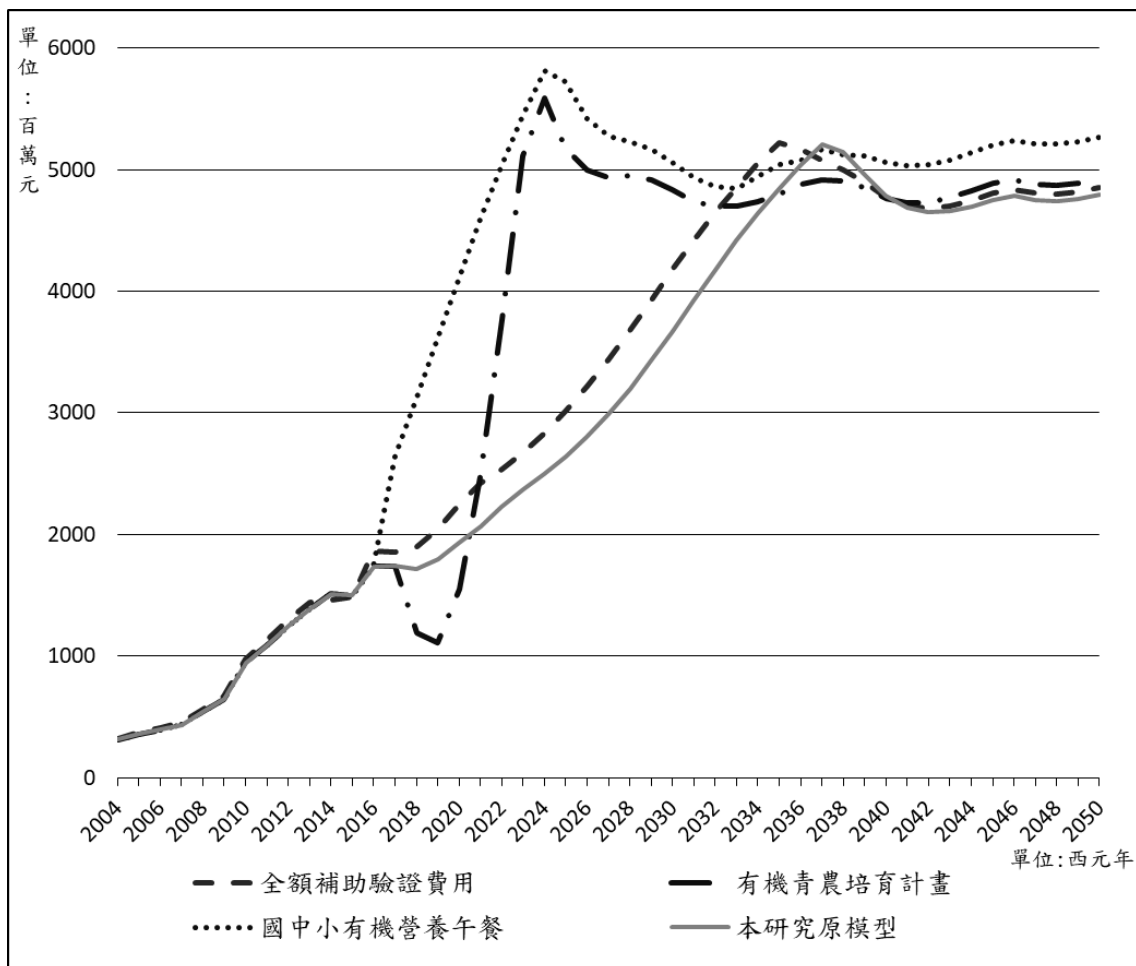


圖 5-23 各情境模擬與原模型比較之永續經濟指標(有機農民總利潤)趨勢圖

另一個永續經濟指標—有機農作物面積，如圖 5-24 所示，驗證費用全額補助政策對於整體有機農業面積的擴大並無助益，與原模型預測之趨勢重疊。而有機青農培育計畫其推動核心為鼓勵青年人進入有機農業領域，故其農作物面積的成長為三個措施中最為顯著的。最後，全國國中小營養午餐計畫則相對於青農培育計畫較為緩慢上升，但長期而言兩者相去不遠。



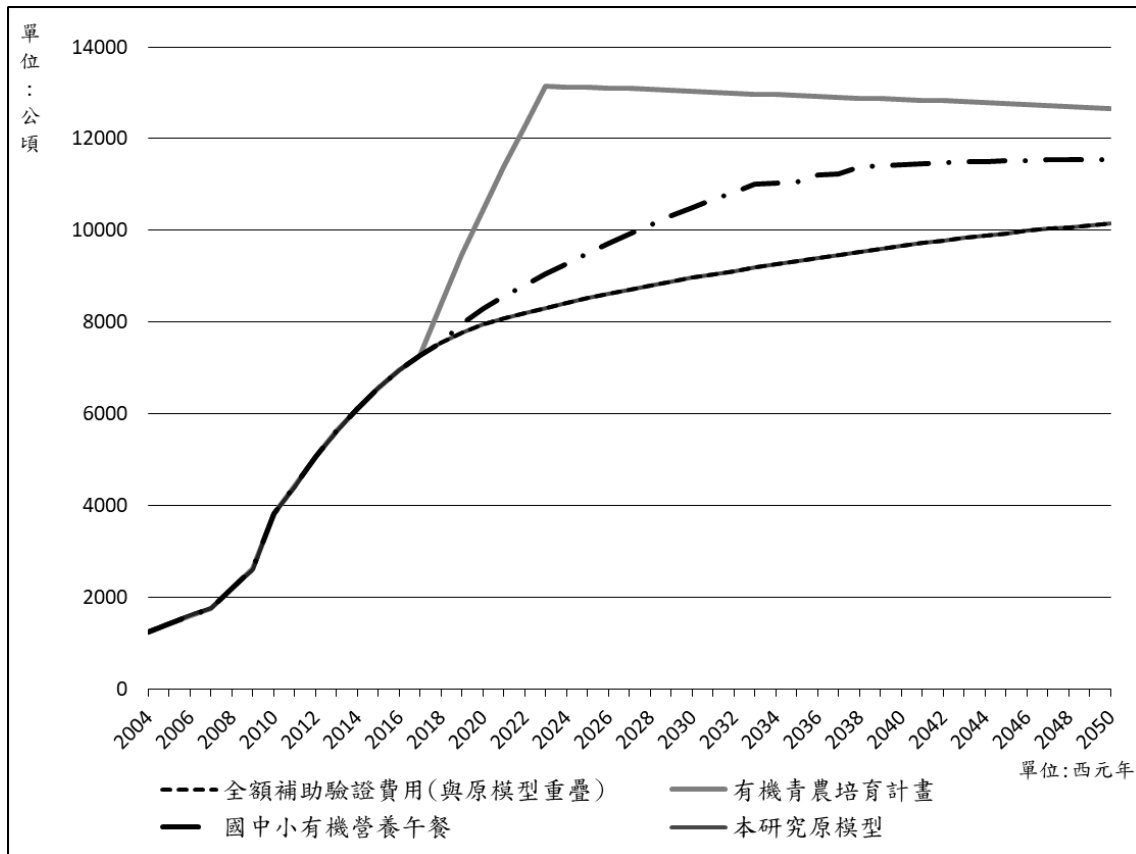


圖 5-24 各情境模擬與原模型比較之永續經濟指標(有機農作物面積)趨勢圖

再來，誠如圖 5-25 所示，三項政策措施對於永續環境指標—化學農藥使用量的影響程度，短期則是有機青農培育計畫最為顯著，長期以全國國中小有機營養午餐較為持續成長，而全額補助驗證費用則與原模型預測趨勢重疊，沒有實質的改善化學農藥使用量。

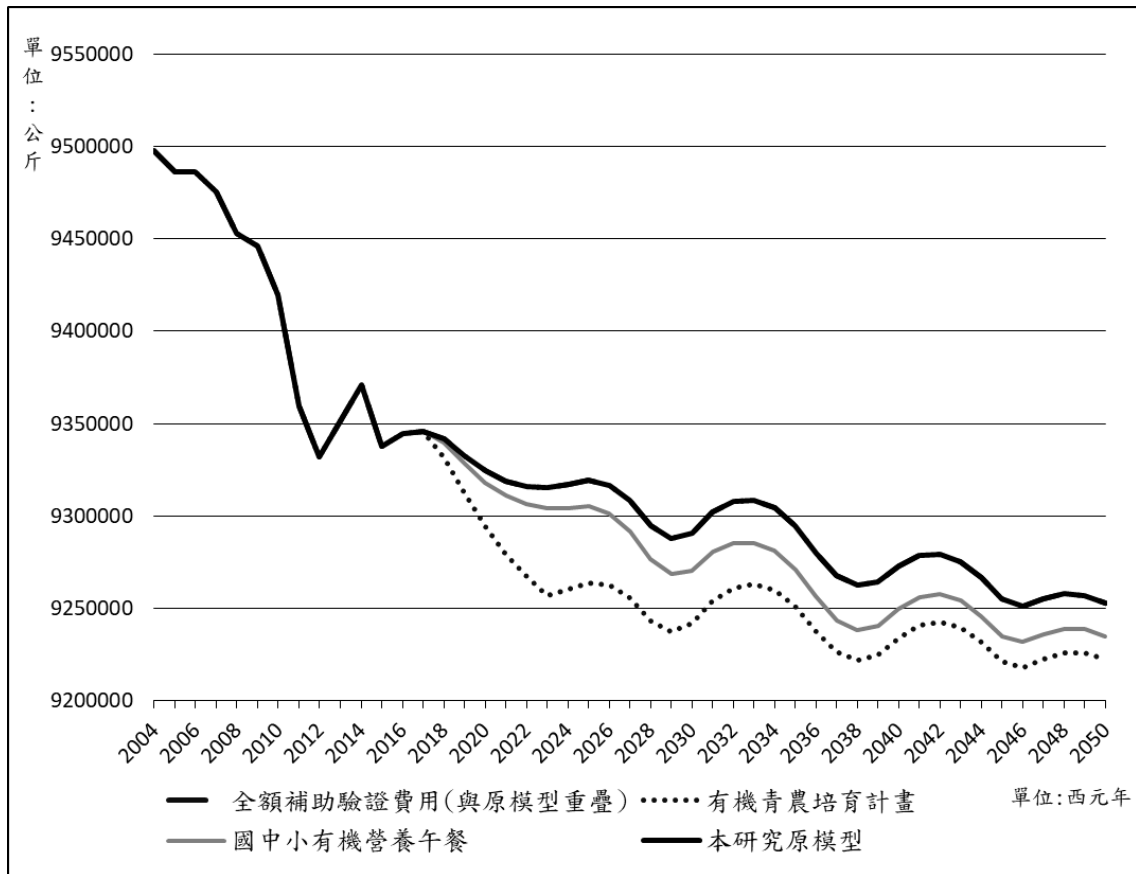


圖 5-25 各情境模擬與原模型比較之永續環境指標(化學農藥使用量)趨勢圖

最後，永續社會性指標－產銷公平性，誠如圖 5-26，全額補助驗證費用措施改善了有機農業內規模較小的農民所承擔的成本，使其產銷公平性相較於原模型有些微的成長。而有機青農培育計畫因透由完善的職涯輔導改善了青農投入有機農業的風險，使其產銷公平性於短期時快速成長，然因政策目標設定為這些青農應具有大規模生產能力，則造成長期生產規模擴大後，可能會改採間接銷售機制，進而影響了長期的產銷公平性。全國國中小有機營養午餐計畫，則受到其採購機制在初期就強化產銷公平性使期相較於其他兩項措施最快改善產銷之間的關係。

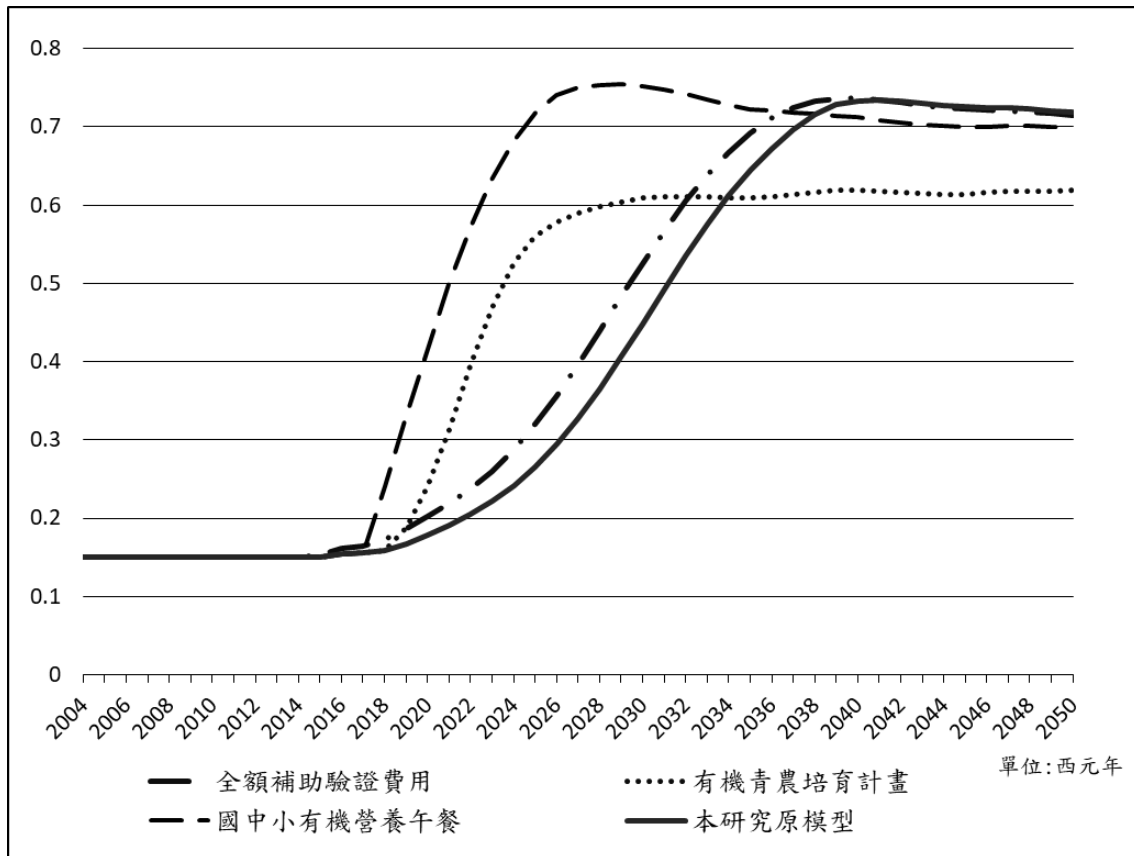


圖 5-26 各情境模擬與原模型比較之永續社會指標(產銷公平性)趨勢圖

綜合以上政策分析，首先，針對政府對於有機農業的驗證補助費用的占比進行成效模擬，得知此政策對於已於有機農業內的農民可以降低施作成本，尤其是小規模生產者，進而改善永續社會指標(產銷公平性)，然對拓展有機農業的發展較無顯著的幫助。再來，台灣面臨農民人力斷層現象，政府擬推動青年農民培育計畫，本研究以該計畫為基礎設定每年輔導 1500 位青農加入有機農業，而第一階段共計 6 年共 9000 人，透過量化模型模擬得知該政策，於政策初期對於永續經濟指標-有機農民總利潤呈現短期快速擴展供給端產量導致供過於求的利潤下滑現象，而永續社會指標-產銷公平性展現出培育計畫完整性促使產銷快速成長，然長期則因大規模生產的方式導致略低於原型之預期，綜合而言長期仍維持了永續社會性並顯著地增進永續經濟及環境性。最後，為了開展有機農業需求端及食農教育的意涵，本研究參考桃園市的有機營養午餐計畫推行方式，擬定全國國中小有機營養午餐計畫，衝擊量化模型得知其效益，於永續經濟、社會及環境性上皆有長期且穩定之效益，意旨拓展需求端促使更多慣行農民參與有機農業，使台灣有機農業穩定發展。

## 第六章 結論與建議

推動有機農業顯為全球之永續農業發展趨勢，永續農業涉及永續經濟、永續社會與永續環境三大層面的相互關係，且彼此間具有時間遞延的特性，故為一個複雜且動態的過程。透由文獻彙整與場域專家與實踐者之訪談，本研究利用系統動態學建構台灣有機農業永續發展模式之質性與量化模式，並進行有機農業推動政策之永續成效模擬。綜合前五章節，本章節將對台灣有機農業永續發展模式作一研究結論與未來研究建議。

### 第一節 結論

#### (一) 研究發現

##### 1. 有機農業發展之永續環路

台灣有機農業永續發展模式為一複雜且動態過程，受到永續經濟、社會及環境各面向間互為因果的關係所影響。本研究運用系統動態學方法，本研究發現台灣有機農業永續發展模式之關鍵系統結構：「有機農耕技術促進環境經濟效益環路」及「直接銷售模式強化環境社會效益環路」，有機農業的環境、經濟及社會永續性並非獨立存在而是環環相扣相互成長的。

首先，「有機農耕技術促進環境經濟效益環路」說明農友在採行有機農耕技術的利潤，決定於(1)耕作成本與收入之經濟效益環路、(2)不同農耕技術競逐下的替代效果環路，以及(3)有機農耕技術強化地力提升產量的遞延環路。首先，經濟效益環路呈現，有機農業的轉型期成本特性、成本加價的訂價機制與利潤間的環路關係及與慣行農耕收入差距強化農友參與有機農業之意願。再來，替代效果環路展現，慣行與有機農業之不兼容關係下所產生的經濟替代效果。最後，有機農耕技術，長期可強化土壤肥力展現環境助益之經濟成效。整體而言，透由系統關鍵環路的建構，本研究強調有機農耕的環境效益與經濟利潤是相互影響，且具有遞延效益。

其次，「直接銷售模式強化環境社會效益環路」則說明有機農業中，農友/消費者主要產銷管道的使用上，呈現出不同的效益，且相互影響：(1)快速擴展市場規模的間接銷售環路、(2)展現社會效益(產銷公平性)的直接銷售環路及(3)兩種銷售模式交互影響的互動環路。首先，間接銷售環路說明透由中間商的專業分工可有效的

消化大規模的產量，卻忽略小農的生存空間，降低小農加入有機農耕的意願，長期造成對整體有機農業發展的負面效果。再來，透由農夫市集、農場直銷、定期宅配及社區支持型農業等實務上運作機制的直接銷售環路，增進生產者與消費者間的認知一致性，強化有機農業的產銷公平性活化整體有機產銷關係，而良好的產銷關係進而吸引更多農民參與有機農業為一個正向循環。最後，直接銷售與間接銷售模式之間兩者具有可替代性，且直接銷售對於產銷公平性有正向的社會價值。整體而言，本研究透由系統關鍵環路呼應 Tregear (2011)的發現，有機產業永續發展中，直接銷售模式可強化環境與社會效益之互動性，以達成永續環境及永續社會性。

## 2. 有機農業推動政策之永續成效模擬

透過質性關鍵環路可以發現，各永續性指標間在互動下可能造成的長期與短期效果會有所差異。故於政策設計與效益衡量時，需考量時間因素，並以宏觀角度探討台灣有機產業發展的推動模式。本研究透由量化模型進行三項政策之永續成效模擬：首先，全額補助驗證費用的措施相較於其他兩項措施在整體永續性上較不周全，然其對於現行產業內的小規模生產者仍有一定的幫助。再來，有機農民培育計畫的推動，可以發現對於整體永續性上是較有全面性的影響，不過須要注意的是在短期過多的供給，可能會有機農友經濟利潤短期下滑的現象。最後，偕同直接銷售模式之全國國中小有機營養午餐計畫，其有機農作物面積的成長相較於前者較緩慢，但綜觀整體永續性的發展，因為藉由政府帶動強化需求端帶動供給端，提升系統內環路的運作，吸引更多農友轉作有機，達成擴展有機農業之目的。

綜合上述，台灣有機農業永續發展之政策推動上，不應一味追求短期成效，須更宏觀的角度檢視整體有機農業永續性間的互動及整體系統環路結構，方能基於發展有機農業所呈現之四大原則下，選定最合適的發展模式。

### (二) 一般化貢獻

1. 有機農業之經濟效益、社會效益與環境效益，過去多有研究探討各層面下的關鍵因素，然鮮少有研究串聯，並共同釐清各永續層面間重要因子之互動與動態關係，透過系統動態學，本研究建構台灣有機農業發展下，永續經濟、社會與環境因子間之主要環路結構。
2. 透過系統動態學環路結構解析，本研究發現注重單一經濟發展會抑制環境或社會效益，然環境與社會效益，為穩定經濟長期發展的重要因素。因此，於

產業推動與發展上，宜注重多元政策效益，使得各項指標能透過因果相扣，達成永續且平衡之發展。

3. 本研究發現，產銷模式為串聯永續經濟、社會與環境的重要關鍵。並嘗試藉此串聯社會性指標(例如，產銷公平性)、經濟指標(如，農民收益)，以及環境指標(如，有機土地面積、土壤肥力)間的關聯性。

### (三) 管理意涵

推動台灣有機農業永續發展為一複雜且動態的過程，多方利益關係人的積極參與更為其發展之關鍵，本研究透過建構台灣有機農業永續發展之系統動態模型，給予相關利益關係人推動台灣有機農業之管理意涵。

於農民的部分有三項意涵。首先，當農民加入有機農業時，初期成本較高且產量會有下滑的情況，然平均五年後產量會有所改善進而改善整體的收益。再來，農民於產業內選擇更多元的產銷模式會有助於改善自身的社經地位及強化整體產業的永續社會價值。最後，相較於慣行農業，農民在考慮是否要投入有機農業時，應瞭解有機農業所展現的價值並非僅有農產品的經濟效益，其更具有對環境友善保育的環境效益及與多元產銷模式的社會效益。

於政府政策部分之管理意涵有二。本研究透過系統動態量化模型的模擬政策，於需求端的推動政策，應該輔以考量對供應鏈的適當模式搭配下，方能促進有機農業之永續社會及永續經濟的效益；另一方面於生產端的推動上，我們發現應與需求端的推動政策互相搭配與協調，不應一味追求短期成效，應以不同層面的績效指標且長期成效為衡量標準，方能推動整體台灣有機農業的永續發展。

## 第二節 研究限制與未來研究建議

以下幾點研究限制與未來研究建議：

第一，本研究以宏觀的角度探討有機農業發展中的關鍵永續性指標間互動關係實屬探索性之研究，故對於子系統之描述以一般樣呈現，未來研究可進行子系統之細緻化研究，以發展出更完整的系統動態模型。

第二，本研究透過有機農業發展之相關者訪談(包含:農友、政策推動者、通路商、消費者，以及產業專家與產業觀察者等)並輔以文獻，建構有機農

業永續發展之質性與量化模式。然鑒於，各地區之異質性高，故於模擬模型設計上，多根據實務一般化現象進行設計。為來研究可針對特殊議題，進行各地區/情境上之大規模調查與實證研究。

第三，有機農業近期的發展，開始強調不同形式的利益組織推動有機農業的影響性，然本研究以整體產業發展為主要探討之目標，未來研究可聚焦於相關利益組織對有機農業永續發展的影響。



## 參考文獻

- Abatekassa, G., & Peterson, H. C. (2011). Market access for local food through the conventional food supply chain. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(1), 41-60.
- Aubry, C., & Kebir, L. (2013). Shortening food supply chains: A means for maintaining agriculture close to urban areas? The case of the French metropolitan area of Paris. *Food Policy*, 41, 85-93.
- Brown, C., & Miller, S. (2008). The impacts of local markets: a review of research on farmers markets and community supported agriculture (CSA). *American Journal of Agricultural Economics*, 90(5), 1298-1302.
- Buck, D., Getz, C., & Guthman, J. (1997). From farm to table: The organic vegetable commodity chain of Northern California. *Sociologia Ruralis*, 37(1), 3-20.
- Commission, E. (2004). European Action Plan for Organic Food and Farming. Retrieved from [https://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/european-action-plan/2004\\_en](https://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/european-action-plan/2004_en)
- Commission, E. (2014). Organics: Commission proposal for more and better. Press release of March 25, 2014. Retrieved from [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-312\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-312_en.htm)
- Coyle, R. G. (1996). *System dynamics modelling: a practical approach* (Vol. 1): CRC Press.
- Feenstra, G. W., Lewis, C. C., Hinrichs, C. C., Gillespie, G. W., & Hilchey, D. (2003). Entrepreneurial outcomes and enterprise size in US retail farmers' markets. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(1), 46-55.
- Forrester, J. W. (1997). Industrial dynamics. *Journal of the Operational Research Society*, 48(10), 1037-1041.
- Gómez-Limón, J. A., & Sanchez-Fernandez, G. (2010). Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. *Ecological Economics*, 69(5), 1062-1075.
- Kirchner, C. (2015). Overview of participatory guarantee systems in 2014. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*, 134-136.
- Lamine, C., & Bellon, S. (2009). Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agronomy*



*for sustainable development*, 29(1), 97-112.

Liebhardt, W., Andrews, R., Culik, M., Harwood, R., Janke, R., Radke, J., & Reiger-Schwartz, S. (1989). Crop production during conversion from conventional to low-input methods. *Agronomy Journal*, 81(2), 150-159.

Lockeretz, W. (1988). Open questions in sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 3(4), 174-181.

Lockie, S., & Halpin, D. (2005). The 'conventionalisation' thesis reconsidered: Structural and ideological transformation of Australian organic agriculture. *Sociologia Ruralis*, 45(4), 284-307.

Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). The limits to growth, vol. 102. *New American Library, New York, NY, USA*.

Payne, T. (2002). *US farmers markets, 2000: A study of emerging trends*: US Department of Agriculture, Marketing and Regulatory Programs, Agricultural Marketing Service, Transportation and Marketing Programs, Marketing Services Branch.

SEDAC, s. d. a. a. c. (2002). 2005 Environmental Sustainability Index. *Benchmarking National Environmental Stewardship*. New Haven, Conn.: Yale Center for Environmental Law & Policy.

Senge, P. (1990). The fifth discipline: The art and science of the learning organization. *New York: Currency Doubleday*.

Senge, P. M., & Forrester, J. W. (1980). Tests for building confidence in system dynamics models. *System dynamics, TIMS studies in management sciences*, 14, 209-228.

Silverman, D. (2000). Doing qualitative research: A practical guide. *London: Sage*. Simon, H. (1991) *Bounded rationality and organizational learning*, *Organization Science*, 2(1), 125-134.

Smith, E., & Marsden, T. (2004). Exploring the 'limits to growth' in UK organics: beyond the statistical image. *Journal of rural studies*, 20(3), 345-357.

Thakur, D., & Sharma, K. (2005). Organic farming for sustainable agriculture and meeting the challenges of food security in 21st century: An economic analysis. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 60(2).

Tregear, A. (2011). Progressing knowledge in alternative and local food networks: Critical reflections and a research agenda. *Journal of rural studies*, 27(4), 419-430.

Van Pham, L., & Smith, C. (2014). Drivers of agricultural sustainability in developing countries: a review. *Environment Systems and Decisions*, 34(2), 326-341.

Willer, H., & Lernoud, J. (2015) *The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2015.*: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM).

Zhen, L., & Routray, J. K. (2003). Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. *Environmental Management*, 32(1), 34-46.

王一雄. (2004). 農藥污染對作物的影響植物. 重要防疫檢疫病害診斷鑑定技術研習會專刊 (三), 73-96.

王明妤, 林玠恒, 方治文, 涂安蓉, 張甄育, & 林倩如. (2011). 農民持續採用有機耕種行為意圖之研究: 以計畫行為理論為基礎. *臺灣農學會報*, (12), 68-88.

米长虹, & 李建农. (2000). 农药对农田土壤的污染及防治技术. *农业环境与发展*, 17(4), 23-25.

呂秀英. (2005). 台灣農業發展之展望. *農政與農情季刊*, 162, 56-61.

邱琬婷, & 李秉璋. (2009). 全球農業發展趨勢預測對我國農業發展之啟示. *臺灣經濟研究月刊*, 32(12), 16-22.

屠益民, & 張良政. (2010). *系統動力學: 理論與應用*: 智勝文化事業有限公司.

張尊國. (2002). 台灣地區土壤污染現況與整治政策分析. *財團法人國家政策研究基金會-智庫, 永續 (析)*, 091-021.

郭琇真. (2017). 從縮短供應鏈與教育著手, 桃園推動有機與吉園圃學校午餐有成. Retrieved from [https://www.agriharvest.tw/theme\\_data.php?theme=article&sub\\_theme=article&id=550](https://www.agriharvest.tw/theme_data.php?theme=article&sub_theme=article&id=550)

陳世雄. (2003). 我國有機農業發展之瓶頸與解決之道. *臺中區農業改良場特刊*(57), 127-138.

陳國祥. (2015). 宜蘭縣三星鄉行健村社區支持型有機農業之研究.

陳榮五. (2003). 台灣地區有機農業產業發展現況與趨勢. *臺中區農業改良場特刊* (57), 8-17.

陳榮五. (2009). 台灣有機農業發展之瓶頸. *臺中區農業改良場特刊*(96), 9-17.

陶在樸. (2008). *系統動態學*: 五南圖書出版公司.

黃璋如. (2000). 有機蔬菜直接銷售之利弊與展望. 行政院農業委員會委託研究計畫報告, 宜蘭: 宜蘭技術學院應用經濟系.

黃璋如. (2004). 歐洲有機農業之發展政策與產銷狀況. *農政與農情*, 150, 68-75.

黃璋如. (2010). 安全驗證農產品需求之研究. 台北市: 行政院農業委員會計畫成

果報告 (編號: 99 農科-5.1-1-企-Q1 (6)).

楊玉婷. (2014). 深富自然及人文關懷的親土精神-我國有機農業發展策略分析. 臺灣經濟研究月刊, 37(3), 42-48.

楊雅惠. (2013). 我國有機農業發展及經營特性分析. 主計月刊, 687, 68-75.

董時叡, 張梅鈴, & 蘇冠甄. (2009). 有機農場生產成本及其差異分析. 台灣農學會報《台灣農學會報》, 10(3), 241-253.

蔡永暉. (2002). 有機農業 14 年試驗成果報告. 高雄區農業專訊(42), 15-16.

蔡旻翰, 陸怡蕙, & 方珍玲. (2015). 計畫行為或經濟考量? 富里鄉稻農有機農法採用之經濟分析. 農業經濟叢刊, 21(1&2), 1-40.

鄧耀宗, & 黃伯恩. (1993). 台灣永續農業之現況與展望. 台中區農業改良場 (編). 永續農業研討會專集, 1-8.

蕭志同, 戴俞萱, & 柳淑芬. (2010). 決策分析與模擬. 台北市: 華泰文化事業公司.

謝長宏. (1980). 系統動態學-理論, 方法與應用, 中興管理顧問公司.

謝順景. (2004). 對環境友好的有機農業之理念及其在亞熱帶地區之實施方法. 環境教育學刊.

## 附錄一—國立中興大學有機農夫市集生產者訪調

地點：國立中興大學有機農夫市集

時間：2017/05/20

您好，我們是東海大學食品科學系的研究團隊，目前正在進行論文研究。

攤位編號：\_\_\_\_\_

主要目的為調查從事有機農業的生產者對於自我認知及產業特性的看法。

透過調查及分析，希望能釐清有機農業生產者特性及產業特性。

希望您能與我對談 1~3 分鐘，協助我完成問卷。您的回答僅供研究之用，不會洩漏您索回應的資料。

受訪者姓名：\_\_\_\_\_ //電話：\_\_\_\_\_ //email：\_\_\_\_\_ (可附名片)

接下來有三個部份的問題，主要詢問您對於有機施作的經驗、有機產品與環境的看法，及不同銷售通路的差異。您可根據您的想法，回覆非常同意、同意、無意見、不同意，或非常不同意。

### 第一部分 想詢問您對於從事有機農業的施作經驗

您確信您可以克服從事有機農業遇到的困難 例如：鄰田汙染

語法：目前有機在耕作時，會遇到許多問題，例如：鄰田的農藥透過風向擴散，您認為這樣的困難，是可以克服的

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

1-2 您確信您能在有機農法下有效施作

語法：您認為有機耕作強調不施灑農藥、輪作等作法，易於執行，且可逐步提升產量

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

1-3 您有信心可以學會從事有機農業的相關技術(例如：不藉由化學農藥的病蟲害管理)

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

1-4 您確信從事有機農業可以達到個人理念

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

1-5 就目前您的耕作與銷售經驗，您未來會繼續進行有機耕作

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

### 第二部分 想詢問您對於從事有機農業下對於環境及產品的看法

2-1 從事有機農業可以改善蔬果的成分品質？

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

2-2 從事有機農業可以提高產量

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

2-3 從事有機農業能維護自然生態

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

2-4 從事有機農業能降低農藥殘留問題

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

2-5 從事有機農業能增加地力(土壤肥沃程度)

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

倘若勾選同意或非常同意，請詢問以下問題

2-5-1 轉作有機農業後約幾年，土壤的肥沃程度才會開始有明顯改善或提升？

1~3年 4~6年 7~9年 10年以上 其他:\_\_\_\_\_

2-5-2 當土壤肥沃程度改善後，產量是否有提升？ 是 約莫:\_\_\_\_\_% 否

2-6 從事有機農業能提高土地利用價值(例如可作為觀光農場、體驗銷售等)

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

### 第三部分 是關於銷售通路

3-1 想詢問您，您是否有將產品販售給通路商(例如:有機專賣店 超市量販店)的經驗？

是 約莫:\_\_\_\_\_% 否

3-1-1 您可以分享，通路的定價方式與農夫市集的定價方式有何差異？

(可補充說明：例如，定價方式根據生產成本加乘的方式，還是根據市場價格?)

影響因素	通路商採購價	農夫市集定價
消費者購買量		
作物生產量		
慣行蔬菜批發市場價格		

### 第四部分 是關於慣行農作物價格對於銷售量的影響

4-1 想詢問您，如颱風期間，慣行農作物受批發價格機制使價格上漲時，以高麗菜為例，當慣行高麗菜價格比有機高麗菜

大概高約多少比例時，而相較於平時銷售量會提升多少比例？

4-1-1 價格

1~2成 2~3成 4成以上 其他:\_\_\_\_\_

4-1-2 銷售量

1~2成 2~3成 4成以上 其他:\_\_\_\_\_

## 附錄二—有機農夫市集生產者與消費者成對問卷訪調

地點：內湖山川有機農夫市集、田裡有腳印市集、水花園有機農夫市集、微笑黎明有機農夫市集、國立中興大學有機農夫市集、MIT興大驗證農產品市集、高雄南區消保有機農夫市集、台南有機農夫市集  
 時間：2016/1~2016/3 月底

### 生產者問卷

您好，我們是一群東海大學食品科學系的研究團隊，目前在執行研究專案。主要目的在於調查國內有機農夫市集中生產者與消費者之特性。透過調查與分析，希望能釐清促進農夫市集發展的主要原因。希望您可與我聊個 1~3 分鐘，協助我完成問卷。您的回答僅供研究之用，不會洩漏您所回應的資料。

攤位編號：\_\_\_\_\_

受訪者姓名：\_\_\_\_\_ //電話：\_\_\_\_\_ //email：\_\_\_\_\_ (可附名片)

首先，於生產者部分，

2-1 請問你主要的產品為：\_\_\_\_\_ (例如：蔬果、乾香菇等)

2-2 目前銷售的產品品項有幾種：\_\_\_\_\_ (例如：蔬果的種類)

2-3 產品有無有機認證：

有；無。

2-4 耕種地點：\_\_\_\_\_ (例如：台中、台北、桃園等)

2-5 請問您的耕地面積為：\_\_\_\_\_ (例如：5 分地)

接下來，於銷售方式上，

問題問項	直接銷售	間接銷售
2-6 在產品銷售上，你的產品	直接賣給消費者的比例為：_____ %	透過中間商再賣給消費者的比例為：_____ % 主要透過 <input type="checkbox"/> 團購組織(主婦聯盟等) <input type="checkbox"/> 有機專賣店(里仁、棉花田等) <input type="checkbox"/> 超市、量販店(家樂福等) <input type="checkbox"/> 其他：_____銷售
2-7 有沒有以預訂或契作的方式跟你預定產品?	<input type="checkbox"/> 有，占比_____ %； <input type="checkbox"/> 無。	<input type="checkbox"/> 有，占比_____ %； <input type="checkbox"/> 無。
2-8 你知道跟你生產一樣產品的朋友，有多少比例	將產品直接賣給消費者? 比例為：_____ %	將產品先賣給中間商再賣給消費者? 比例為：_____ %

接下來，我將說明一些現象，請你回答我非常同意、同意、無意見、不同意、非常不同意

	直接銷售					間接銷售				
	非常同意	同意	不知道	不同意	非常不同意	非常同意	同意	不知道	不同意	非常不同意
2-9. 消費者(中間商)可以確保每個月的銷售量都穩定。										
2-10. 消費者(中間商)都會不合理殺價。										

就**整體有機產業**而言

問題	非常同意	同意	不知道	不同意	非常不同意
2-11. 有機產品之消費者的喜好與需求變化很大，難以掌控。					
2-12. 有機耕作下，化學農藥可能透過空氣飄到有機耕作區而影響有機產品品質。					
2-13. 有機耕作下，沒有加入有機肥料，會影響有機產品品質。					
2-14. 政策的變化(例如開放農業進出口或有機農產品的認驗證規範)，會影響國產有機產品的銷售量。					
2-15. 未來 3~5 年，五成以上的生產者會直接賣給消費者。					

## 消費者問卷

您好，我們是一群東海大學食品科學系的研究團隊，目前在執行研究專案。

主要目的在於調查國內有機農夫市集中生產者與消費者之特性。

希望您可花費幾分鐘的時間，協助完成此份問卷。

您的回答僅供研究之用，我們不會洩漏您所回應的資料。

您所購買的有機

蔬果為：

\_\_\_\_\_

攤位編號：\_\_\_\_\_

### 第一部分、有機產品的直接採購經驗：

1. 在有機產品的採購上，直接向生產者(農民)採購的比例為 0% ~20% 21~40% 41~60% 61~80% 81~99% 100%

2. 有沒有以預訂或契作的方式直接向生產者(農民)購買? 有，比例：\_\_\_\_\_； 無。

3. 您周邊有買有機產品的朋友中，直接向生產者(農民)購買的比例為：0% ~20% 21~40% 41~60% 61~80% 81~99% 100%

接下來，我將說明一些現象，請你回答我非常同意、同意、無意見、不同意、非常不同意。

4. 向生產者(農民)購買有機產品較能保證有機蔬果的品質。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

5. 向生產者(農民)購買有機產品可保證買到合理的價格。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

6. 未來 3-5 年, 一半以上購買有機農產品的消費者會直接向生產者(農民)購買。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

### 第二部分、有機產品的間接採購經驗:

7. 在有機產品的採購上, 透過中間商(例如: 超市、專賣店、或主婦聯盟等)購買的比例為

0% ~20% 21~40% 41~60% 61~80% 81~99% 100% (回答 0%者, 請跳題答第 12 題)

8. 有沒有以預訂或契作的方式直接向中間商(例如: 超市、專賣店、或主婦聯盟等)購買?

有, 比例: \_\_\_\_\_; 無。

9. 您周邊有買有機產品的朋友中, 向中間商(例如: 超市、專賣店或主婦聯盟等)購買的比例為:

0% ~20% 21~40% 41~60% 61~80% 81~99% 100%

接下來, 我將說明一些現象, 請你回答我非常同意、同意、無意見、不同意、非常不同意。

10. 向中間商(例如: 超市、專賣店或主婦聯盟等)購買有機產品較能保證有機蔬果的品質。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

11. 向中間商(例如: 超市、專賣店或主婦聯盟等)購買有機產品可保證買到合理的價格。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

### 第三部分、你認為 整體有機產業:

12. 有機產品之生產者於生產上的自我要求與標準, 難以掌控。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

13. 有機耕作下, 化學農藥可能透過空氣飄到有機耕作區而影響有機產品品質。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

14. 有機耕作下, 沒有加入有機肥料, 會影響有機產品品質。

非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

15. 政策的變化(例如開放農業進出口, 或有機農產品的認驗證規), 會影響國產有機產品的銷售量。非常同意 同意 無意見 不同意 非常不同意

### 第四部分、為能瞭解您對於有機認驗證制度的熟悉程度, 請回答下述是非題:

16. 有機產品表示其不可包含任何化學物質。是 否 0

17. 蟲害可透過化學物質受到控制。是 否 1

18. 產品只要含有有機成分, 即可標示“有機”。是 否 0

19. 有機食品的規範標準中, 包含民眾的健康。是 否 0

20. 有機食品的規範標準中, 包含食物里程與碳排放量的考量。是 否 0

21. 有機食品的規範標準中, 考量土壤品質與管理。是 否 1

### 第五部分、個人資料:

22. 每月家庭所得約為 2 萬元以下 2~4 萬元 4~6 萬元 6~8 萬元 8~10 萬元 10~12 萬元 13 萬元以上

23. 教育程度為 國小以下 國中 高中職 專科 大學 研究所以上

24. 目前年齡為 20 歲以下(含) 21~30 歲 31~40 歲 41~50 歲 51~60 歲 61 歲以上

25. 請問家中 4~12 歲左右的孩童人數為: 1 位 2 位 3 位 4 位 5 位以上

最後, 非常感激您的填答。希望您有個愉快的周末。



### 附錄三—動態方程式說明

(01) FINAL TIME = 2050

(02) INITIAL TIME = 2004

(03) 中間商採購價格=有機市場價格\*0.65

(04) 休廢耕面積=

[(2004,-5000)-(2050,5000)],(2004,760),(2005,-149),(2006,716),(2007,1464),  
(2008,148),(2009,1004),(2010,4388),(2011,1634),(2012,-2171),(2013,-2089),(  
2014,2320),(2015,-957),(2018.21,657.895),(2023.83,-394.737),(2027.21,1140.35  
) ,(2029.88,-1052.63),(2035.37,1315.79),(2039.17,-877.193),(2043.81,1008.77  
) ,(2046.2,-482.456),(2049.3,394.737),(2049.44,87.7193),(2049.86,-43.8596)]

(05) 全體農業就業人口

[(2004,0)-(2050,700000)],(2004,642000),(2005,590000),(2006,554000),  
(2007,543000),(2008,535000),(2009,543000),(2010,550000),(2011,542000),  
(2012,544000),(2021.16,531140),(2034.67,482018),(2049.72,439035)]

(06) 化學農藥使用量=12.03\*慣行農作物面積

(07) 台北果菜市場交易量

[(2004,0)-(2050,8e+08)],(2004,6.38378e+08),(2005,5.76955e+08),(2006,6.39078e+08  
) ,(2007,6.39846e+08),(2008,6.32973e+08),(2009,6.65442e+08),(2010,6.77791e+08  
) ,(2011,6.962e+08),(2012,6.70953e+08),(2013,6.93251e+08),(2014,7.0071e+08  
) ,(2015,6.941e+08),(2016,6.57455e+08),(2020,6.41416e+08),(2030,6.38596e+08  
) ,(2040,6.2807e+08),(2045,6.21053e+08),(2050,6e+08))

(08) 土壤及地下水列管農地面積=1024

(09) 土壤肥力=DELAY1(有機農作物面積, 5)

(10) 平均每戶耕作面積

[(2004,0)-(2050,4)],(2004,1.30745),(2005,1.4023),(2006,1.903),(2007,2.15)  
) ,(2008,2.41),(2009,2.31),(2010,2.269),(2011,2.08),(2012,2.042),(2013,1.986  
) ,(2014,1.998),(2015,2.498),(2016,2.313),(2017,1.935),(2018,1.99),(2019,2.045  
) ,(2020,2.1),(2030,2.65),(2040,3.2),(2050,3.75))

(11) 慣型農作物批發市場價格=

311.664-9.68e-08\*台北果菜市場交易量(Time)-0.00029\*慣行農作物面積

(12) 慣型農作物零售市場價格=3\*慣型農作物批發市場價格

(13) 慣行農作物面積=

INTEG (每年退出有機農作面積-休廢耕面積(Time)-轉作有機面積,789503)

(14) 收入差距=每位有機農民年淨收入/(每位慣型農民淨收入(Time)/3)

(15) 收入差距變數=2.49

(16) 政府補助=70000

(17) 政府驗證補助金額=15748

(18) 有機專區=

(STEP(262, 2008 )+STEP(978, 2009 )+STEP(274, 2010 )+STEP(203, 2011 )  
-STEP(262, 2009 )-STEP(978, 2010 )-STEP(274, 2011 )-STEP(203, 2012 )+STEP(262,  
2007 )-STEP(262, 2008 ))

(19) 有機市場價格=有機生產成本\*1.8

(20) 有機從業人口佔比=

[(2004,0)-(2050,0.2)],(2004,0.00612),(2005,0.00665),(2006,0.00668),(2007,  
0.0071),(2008,0.00753),(2009,0.00969),(2010,0.01332),(2011,0.01748),(2012,  
0.02169),(2020.04,0.0105263),(2030.45,0.0105263),(2040.15,0.0114035),(2049.86  
,0.0114035))

(21) 有機生產成本=

(耕作資材成本+耕作人工成本+驗證成本)/有機農作物整體產量

(22) 有機肥料使用量=15000\*有機農作物面積

(23) 有機農作物市場份額=

0.353116-0.00172\*(有機市場價格-慣型農作物零售市場價格)

(24) 有機農作物整體產量=

((有機農作物面積-土壤肥力)\*0.441662\*5163+(有機農作物面積  
-土壤肥力)\*0.24776\*19293+(有機農作物面積-土壤肥力)\*0.170705\*14945  
+(有機農作物面積-土壤肥力)\*0.139874\*5159)\*0.7  
+((土壤肥力\*0.441662\*5163)+(土壤肥力\*0.24776\*19293)+(土壤肥力  
\*0.170705\*14945)+(土壤肥力\*0.139874\*5159))\*0.7\*1.19)\*有機肥料使用量/有機農  
作物面積/15000

(25) 有機農作物面積=

INTEG (轉作有機面積-每年退出有機農作面積,1246.6)

(26) 有機農業從業人口=

INTEG (每年加入有機農業之農民-每年退出有機農業之農民,3926)

(27) 有機農民總利潤=

有機市場價格\*直接銷售交易量+間接銷售交易量\*中間商採購價格-有機生產成本\*  
有機農作物整體產量+有機農作物面積/3\*政府補助

(28) 有機農產品消費量=有機農作物市場份額\*台北果菜市場交易量(Time)

(29) 每位慣型農民淨收入

[(2004,0)-(2050,3e+06)],(2004,222185),(2005,219393),(2006,266417),(2007,249840  
,(2008,279071),(2009,251428),(2010,257251),(2011,263865),(2012,309164),(2013  
,324590),(2014,340786),(2015,357790),(2016,375642),(2017,375600),(2018,414063  
,(2018.91,381579),(2020.04,394737),(2021.44,447368),(2022.29,434211),(2023.41  
,434211),(2024.26,486842),(2024.82,473684),(2025.66,500000),(2027.21,513158  
,(2030.87,460526),(2039.73,486842),(2049.72,513158))

(30) 每位有機農民年淨收入=有機農民總利潤/有機農業從業人口

(31) 每年加入有機農業之農民=((IF THEN ELSE(收入差距>=收入差距變數, 全體  
農業就業人口(Time)\*有機從業人口佔比(Time)\*0.3\*0.3\*0.5, 0)+IF THEN ELSE((生

產者環境意識+生產者加入意願) $\geq 0.15$ , 全體農業就業人口(Time)\*有機從業人口佔比(Time)\*0.3\*0.5\*0.7, 0))) +有機專區\*1.73

(32) 每年退出有機農作面積=每年退出有機農業之農民\*0.57

(33) 每年退出有機農業之農民=有機農業從業人口\*0.024

(34) 生產者加入意願=0.901\*直接銷售的比例

(35) 生產者環境意識=0.852\*直接銷售的比例

(36) 產銷公平性=

INTEG (直接銷售收入/(直接銷售收入+間接銷售收入)-DELAY1(直接銷售收入/(直接銷售收入+間接銷售收入), 1), 0.15)

(37) 直接銷售交易量=MIN(經直接銷售採購量, 經直接銷售供應量)

(38) 直接銷售收入=直接銷售交易量\*有機市場價格

(39) 直接銷售的比例=產銷公平性

(40) 經直接銷售供應量=有機農作物整體產量\*(直接銷售的比例)

(41) 經直接銷售採購量=0.50298\*有機農產品消費量

(42) 經間接銷售供應量=有機農作物整體產量\*(1-直接銷售的比例)

(43) 經間接銷售採購量=0.497014\*有機農產品消費量

(44) 耕作人工成本=(有機農作物面積\*0.441662\*15763.7\*10.31+有機農作物面積\*0.24776\*110130\*10.31+有機農作物面積\*0.170705\*51364.5\*10.31+有機農作物面積\*0.139874\*121109\*10.31)+(有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time))\*(60027\*平均每戶耕作面積(Time)^2-284359\*平均每戶耕作面積(Time)+224332)

(45) 耕作資材成本=

有機農作物面積\*0.441662\*((16866.5+2595.5)\*10.31-(15051.7/1.4))+有機農作物面積\*0.24776\*((26974.4+14599.4)\*10.31-(15051.7/1.4))+有機農作物面積\*0.170705\*((17980.8+4254.67)\*10.31-(15051.7/1.4))+有機農作物面積\*0.139874\*((20030.2+13100.3)\*10.31-(15051.7/1.4))

(46) 轉作有機面積=每年加入有機農業之農民\*0.57

(47) 間接銷售交易量=MIN(經間接銷售供應量, 經間接銷售採購量)

(48) 間接銷售收入=間接銷售交易量\*中間商採購價格

(49) 驗證成本=

(有機農作物面積/平均每戶耕作面積(Time))\*(30800-政府驗證補助金額)