



國立臺灣大學進修推廣學院生物科技管理碩士在職

學位學程碩士所論文

Professional Master's Program of Biotechnology Management

School of Professional Education and Continuing Studies

National Taiwan University

Master Thesis

台灣現行環境資源政策對廚餘處理業者營運模式影響

之研究

Research on the Impact of Taiwan 's Current Environmental

Protection Policy on the Operations Mangement of Kitchen

Waste Treatment Industry

鄧文心

Wen-Hsin Teng

指導教授：何佳安 博士

Advisor: Ja-An Ho, Ph.D.

中華民國 109 年 7 月

June, 2020

誌謝



能夠在短時間內完成這篇論文，首先要感謝我的指導教授何佳安老師，在百忙之中能夠面對面的給我指導，適時的提醒我論文的盲點，避免浪費時間在無關結論的數據上多作著墨；其次感謝亦師亦友的李心予教授，提攜我進入台大 pmbm 的學程，讓我在離開校園二十餘年後，重新進入校園接受許多新的知識；同時感謝 pm 家族的大家長廖咸興院長，除了將管理課程做適當的安排，也照顧到 pm 家族每一個學員。

本篇論文引用的最新數據要感謝立法院的老同事們，特別感謝行政院環保署國會聯絡人薛主任、督察總隊陳科長、環保署化學組許組長、新竹縣環保局羅代理局長；最要感謝的是台南縣環保局前主任秘書傅主秘，在龐大的資料以及許多專有名詞上不吝賜教、詳細指導，使得論文能夠掌握最新最正確的資訊；感謝高雄 JH 生技公司陳顧問，傳授他在業界 20 餘年的豐富經驗，且毫無隱藏讓我在工廠參觀，實際參與操作並提供近三年公司的營運數據，使我的論文能夠短時間順利完成。


最後感謝 pmbm 107 級班的同學們，在兩年六個學期裡，大家彼此提醒、彼此鼓勵，齊心協力的分析每一個個案、完成每一份報告，謝謝，
謝謝!

中文摘要

廚餘一直都是我們日常生活中一定會產生的廢棄物，隨著人們生活物質條件的成長，民眾對吃的要求也越來越高，相對地產生剩食的比例也越來越高；我國在還沒進入工業國家行列之前，人民主要靠務農維生，家中的剩食主要用來飼養豬隻，剩下的殘渣也能搭配豬隻的排泄物為菜園施肥，雖然是將食物的資源毫不浪費，但整體的衛生條件卻是相當惡劣的；隨著國家進步的腳步，台灣社會已經都會化，都市生活環境業也跟著進步，為了處理廢棄物，政府設置掩埋場將垃圾去化，但人口迅速增加，垃圾的產生量遠遠超過了掩埋場容納的空間，於是各地興建起焚化爐，將生活垃圾送進焚化爐，焚燒後的灰渣減量後再進入掩埋場。當時，我國都會區的廚餘都是經過清潔隊回收，直接進入最終處理機構，焚化爐及掩埋場。

隨著地球資源被無限度的開發而日漸枯竭，全球環保意識的抬頭，循環經濟的概念開始產生；經濟部依據環保署「廢棄物清理法」制定「資源回收再利用法」，將環保署規定必須回收的廢棄物訂定資源化分類的標準，使得廢棄物能夠有再利用的價值，並促進廢棄物有效率的減少。

在「資源回收再利用法」實施後，被清運垃圾中的廚餘主要處理方式為養豬及堆肥，但傳統養豬及堆肥廠都面臨環境髒亂及惡臭飄散的衛生問題，在 107 年大陸爆發「非洲豬瘟」後，台灣嚴格執行肉品境外管制，並勸導國內豬農不再用未處理之廚餘來養豬，於是原來用養豬方法去化之廚餘量暴增，傳統的堆肥廠無法面對突然暴增的廚餘量，於是各類型廚餘處理新型技術的開發因應而生，本研究即是藉目前我國現行及研發中的各種廚餘處理方式，藉 SWOT 法分析目前國內最適用的廚餘處理方式，並調查國內一般廚餘處理費用，進行該產業獲利分析。以建議廚餘處理業投資應注意之風險及政府未來輔導該產業的政策方向。

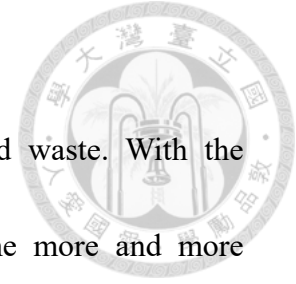


本研究結果顯示，目前政府及業者普遍觀點仍處在將廚餘去化(環保觀點)，而尚未重視將以廚餘為原料生產出的產品(有機肥)商業化，經濟部與農委會應儘速建立相關商品檢驗標準及農作物耕種施有機化的耕作方式，一方面教導農民正確的有機觀念、另一方面將產品規格化；輔導業者從環保業(去化)轉為製造業(生產)；目前農委會僅以補助農民有機肥 2 元/kg、無法真正讓農民積極轉向有機耕種，且對輔導廚餘處理業者製造有機肥沒有正向的意義。故建議廚餘處理業應加強有機肥製作之工藝及銷售，而政府應該為產業制定明確的政與策方向。

關鍵字：


廚餘、處理廠、飼料化、快速發酵設施、(廚餘)源頭減量、

ABSTRACT



Our daily life has always involved the generation of food waste. With the improvement of people's living conditions, people have become more and more demanding as food is concerned. As a result, the proportion of leftover food has also been increasing.

Before joining the ranks of industrial countries, Taiwan people mainly depended on farming for their livelihoods. The leftovers in their homes were mainly used to feed pigs. The remaining residues, together with pigs' excrements, could also be used as fertilizers for vegetable gardens. Although no food was wasted, the overall sanitary conditions were quite bad. With the pace of our country's progress, Taiwan's society has become urbanized, and the urban living environment has also improved. In order to deal with waste, the government has set up landfills for waste disposal. However, as the population increased rapidly, and the amount of generated waste far exceeded the space that the landfill could accommodate, incinerators were built in various places for the collection of domestic waste. After incineration, the reduce volumes of the incineration remains entered the landfills. At that time, the food waste in our urban areas was recovered by cleaning teams and directly entered the final disposal facilities, i.e. incinerators and landfills.

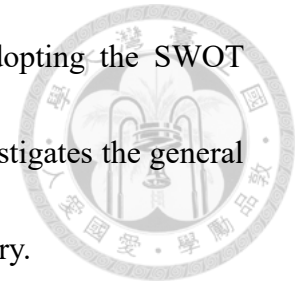


Because of the earth's resources exhaustion by unlimited exploitation, global environmental awareness has been rising and the concept of circular economy has begun to emerge. The Ministry of Economy has formulated the "Resource Recycling and Reuse Law" in accordance with the Environmental Protection Agency's "Waste Disposal Law". According to this law, the waste to be recycled according to the requirements of the Environmental Protection Agency is classified according certain standards, in order for the waste to have reuse value and to promote the efficient reduction of waste.

After the implementation of the "Resource Recovery and Reuse Law", the main disposal methods of the food waste were pig farming and composting. However, traditional pig farming and composting plants involved hygiene problems such as environment pollution and stinky smell. After the outbreak of "African Swine Fever" in the Mainland, in year 107, Taiwan strictly enforced the overseas control of meat products, and persuaded domestic pig farmers to stop using unprocessed food waste to raise their pigs. Because composting plants could not cope with the sudden increase in the amount of food waste, the development of new technologies for various types of food waste treatment emerged in response to this.

This research is based on various food waste treatment methods currently in use and

under research and development in our Country; it assesses, adopting the SWOT analysis, the most suitable food waste treatment methods, and investigates the general food waste treatment costs to analyze the profitability of this industry.



The results of this study show that the government and the industry are still in the general view of removing kitchen waste (environmental protection point of view), but not paying attention to commercialization of products (organic fertilizer) produced with kitchen waste as raw materials. The Ministry of economic affairs and the agricultural committee should establish relevant commodity inspection standards and organic farming methods as soon as possible. On the one hand, they should teach farmers the correct organic concept, on the other hand, they should make the products more organic. At present, the Committee of agriculture only subsidizes farmers with organic fertilizer of 2 yuan / kg, which can not really make farmers actively turn to organic farming, and it has no positive significance to guide kitchen waste treatment enterprises to produce organic fertilizer. Therefore, it is suggested that the kitchen waste treatment industry should strengthen the production process and sales of organic fertilizer, and the government should formulate a clear policy and policy direction for the industry.

Keywords :

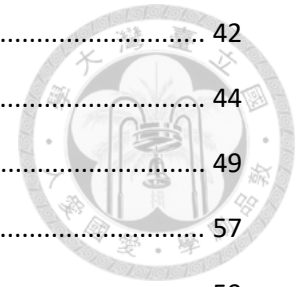
kitchen waste 、 compost plant 、 kitchen waste as animal feed 、 rapid fermentation facilities 、 source reduction (of kitchen waste)

目錄



誌謝.....	i
中文摘要.....	ii
ABSTRACT.....	iv
第一章 緒論.....	1
前言.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究方法.....	3
1.4 研究範圍.....	3
1.5 研究流程.....	5
第二章 我國廚餘主管機關的變革與相關法令之定義.....	6
2.1 我國環保事業主管機關演化的過程.....	6
2.2 環保署廢棄物清理狀況名詞及統計資料變革說明如下：.....	7
2.3 最新提升全國廚餘回收量之方案如下：.....	9
2.4 國內廚餘殘渣處理現況及未來發展方向.....	11
2.5 國外處理廚餘垃圾之方式 ^[15]	17
2.6 小結.....	24
第三章 國內廚餘回收及處理現況.....	26
3.1 現行法令對於廚餘管理權責之劃分.....	26
3.2 近年來全國廚餘回收數量之調查與分析.....	29
3.3 全國整體廚餘回收再利用趨勢分析.....	33
3.4 全國整體廚餘回收再利用趨勢分析.....	36
3.5 小結.....	39
第四章 全國廚餘處理方法及研發趨勢.....	40
4.1 目前國內廚餘處理方法之優劣比較.....	40

4.2 快速發酵法之簡介.....	42
4.3 JH 生技公司之簡介.....	44
4.4 以 JH 生技公司營運資料作基礎作為條件試算.....	49
4.5 試算分析.....	57
第五章 結論與建議.....	59
5.1 結論.....	59
5.2 建議.....	60



圖目錄



圖 1、流程圖	5
圖 2、日本食品業廢棄物回收飼料化圖	12
圖 3、新竹縣廚餘(堆肥)場	13
圖 4、新竹縣新建廚餘場快速發酵系統處流程	14
圖 5、黑水虻成蟲及幼蟲	14
圖 6、纖維原料解聚技術在沼氣生產應用示意圖	15
圖 7、ERCM 結構及其反應作用示意圖	16
圖 8、新加坡食品廢棄物之再利用順序示意圖	20
圖 9、南韓廚餘回收工具示意圖	21
圖 10、香港廚餘及園林廢物計畫示意圖	23
圖 11、廢棄物回收資源再利、用再使用流程示意圖	27
圖 12、現行廢棄資源管理架構圖	28
圖 13、廢棄資源管理架構示意圖	29
圖 14、歷年廚餘回收率趨勢圖	30
圖 15、近十年全國廚餘回收量廚餘與堆肥再利用量趨勢圖	33
圖 16、108 年度各縣市每人廚餘產生量(KG/人・日)	36
圖 17、108 年度全國各縣市廚餘回收率	38
圖 18、快速發酵法 SWOT 分析圖	42
圖 19、快速發酵法流程示意圖	43
圖 20、JH 生技公司發展經歷示意圖	45
圖 21、JH 生技公司廚餘處理流程示意圖	47
圖 22、JH 生技公司廚餘處理設備 3D 模擬示意圖	48
圖 23、有機肥售價 2 元首年營收金額	50
圖 24、有機肥售價 2 元首年投報率	50
圖 25、有機肥售價 2 元回本年限	51
圖 26、有機肥售價 2 元十年增加總現金	51
圖 27、有機肥售價 2 元營收來源比例	52
圖 28、有機肥售價 2 元回本時間預測暨帳面金額趨勢圖	52
圖 29、有機肥售價 5 元首年營收金額	53
圖 30、有機肥售價 5 元首年投報率	53
圖 31、有機肥售價 5 元回本年限	54
圖 32、有機肥售價 5 元十年增加總現金	54
圖 33、有機肥售價 5 元營收來源比例	55
圖 34、有機肥售價 5 元回本時間預測暨帳面金額趨勢圖	55
圖 35、有機肥零售出回本時間預測比較圖	56

表目錄

表 1、各國廚餘處理方式比較.....	24
表 2、近五年之全國廚餘回收統計.....	31
表 3、近五年各縣市清運垃圾性質分析其中廚餘類之百分比.....	32
表 4、108 年各縣市廚餘回收再利用之數量統計.....	34
表 5、考量人口數之 108 年各縣市廚餘產生與回收再利用情形.....	37
表 6、國內目前主要廚餘資源化處理方式之優劣比較表.....	40





第一章 緒論

前言

“潘” (或做糞)在閩南語裡指的就是餿水^{【1】}，是指人們用餐完是所剩下的殘渣，在中國過去農業社會常用來當為養豬的飼料，現在稱為「廚餘」；1975~2000 年間在歐盟，廚餘被定義為「任何食物成分，無論生或熟、已被丟棄、準備或必須被丟棄者」；直到 2000 年廢除舊的歐洲聯盟指令並以新的定義為「一種廢棄物的分類」。

過去台灣政府規範廚餘主要處理方式為掩埋與焚化，但因為廚餘含有機物的濃度非常高，會造成掩埋場之高有機負荷、而且滲出的汗水處理困難不但發出惡臭也造成周邊土地的汙染，且需要的土地面積相當大，在都會區難以取得大面積適合的土地；以焚化爐焚化方式處理，雖然能夠將垃圾達到減量及安定化之目的，但因廚餘之含水量非常高(約 75%以上)，所以產生熱值明顯偏低，低於一般焚化爐之最低設計值，低位發熱量約 1,000 Kcal/kg 以上(廚餘最高位發熱量約 1,300Kcal/kg，低位發熱量約 800Kcal/kg)^{【2】}，不利於發電並有縮短焚化爐的壽命的疑慮，在目前國內焚化爐普遍不足的狀況下，焚化爐實在不宜再收廚餘。

因此環保署彙集相關學者及國際環保觀點，將廚餘視為有機資源應回收再利用，除了可以避免焚化或掩埋所衍生的二次污染問題外，更符合資源永續經營達到循環經濟的目標，同時推動廢棄物減量與多元化處理之政策。

1.1 研究動機

民生四大需求：食、衣、住、行，其中民以“食”為天，吃是維持生命能量



的來源；隨著時代的進步，人類的食物來源從採摘、狩獵，到種植、畜牧，隨著全世界人口的增加，人類對食物的需求相對的更大；工業革命後，大規模耕種的機具被運用，原始森林和雨林都變成人類掠取時無來源的耕地，農業為了產量，大量使用化學肥料，使得土壤酸化^[3]，為了要在有限的耕地種出更多的作物，農民又增加了肥料的使用量，然而在全世界都喊著糧食不足的情況下，開發中國家的生活行為又從基本滿足到刺激消費，增進為視覺感官的消費模式，促成了超商貨架上的食品除了要包裝精美外、貨架必須堆滿，否則根本無法挑起民眾購買的慾望，在這種消費行為下，過期被浪費的食物究竟去了哪裡？據 2017 年環保署官網數據，台平均每人年的廚餘量約 96 公斤^[4]，比中日韓平均多 20%，更是南亞、東南亞的 8.7 倍，中南部非洲的 16 倍。台灣本島內國民一天的廚餘量約 6,100 噸。

如何利用現有微生物分解技術處理可循環利用廢棄物，有效的將廚餘製成可再利用之有機肥，一方面解決農業化肥使用過當問題，另一方面解決大量廚餘不造成環境的負擔。

1.2 研究目的

廢棄物如何當成資源回收再利用一直是環保科技所追求的目標，我國的環境政策從垃圾減量、分類、回收的機制以及資源再利用的努力都不遺餘力，但政府的努力遠遠不及廢棄物的產出，地球的資源隨人類的文明大量被掏空，台灣是一個封閉型海島國家，在有限的土地及現有的資源下，如何有效的將廢棄物再利用，形成循環經濟是台灣必須嚴正重視的問題，解決環境問題必須要政府妥善制定政策，民間業者配合，在雙贏的條件下，形成良性循環才能有效的解決環保問題。



在過去農業社會裡，廚餘一直是當成豬的飼料，但隨著時代的進步，養殖業對豬隻的飼料也有所要求，廚餘必須加熱煮熟才能餵食豬隻，但在農戶為了節省成本的情況下，往往未能落實；2017年非洲豬瘟疫情全球大爆發後，國內嚴格禁止用廚餘來餵養豬隻，目前如何有效的解決廚餘的處理，國內中興大學推出[高速發酵]方式來處理^[5]，本研究預期藉由高速發酵處理廚餘的方式，探討高速發酵所需合理成本，對政府提出合理的輔導政策以及管理辦法做出建議、且對目前廚餘處理業者技術的轉型和運營模式的改善，預期能夠官、產結合，合理解決國內廚餘去化的問題。

1.3 研究方法

本研究透過文獻研究法，將近年來國內廚餘處理方式做歸類，其次透過SWOT分析我國目前最可行的廚餘處理方式，作為研究對象；個案研究透過實際與政府行政單位、業者訪談，以及個案調查，建立基礎資料，依據建立的基礎資料進行定量分析，探討廚餘業者獲利的模式。

1.4 研究範圍

針對國內廚餘處理業其所屬權責機關所規範之相關法令，包括行政院環保署(廢棄物清理法)、經濟部(廢棄物再利用管理辦法)、財政部(促進民間參與公共建設法)、行政院農委會(肥料登記證申請及核發辦法、國產有機質肥料品牌推薦作業規範、國產有機質肥料補助原則)、內政部營建署(都市計畫法、建築技術規則)、各縣市地方政府、各縣市政府：協調前處理設施興建位置、規劃廚餘跨區清運事宜、配合環保署宣導有機廢棄物進廠處理及稽查、協助宣導民眾廚餘分



類回收、協助集中處理示範場之土地取得、檢討既有消化設施收受廚餘共同消化之容量與限制、評估既有消化設施所在污水處理廠動線及空間等。

本研究將主要以廚餘處理主管機關行政院環保署針對廢棄物清理法、資源回收再利用法，衍伸經濟部廢棄物再利用管理辦法，對目前國內廚餘處理廠進項的各種管制，訪查市場上處理之單價，比對縣市政府委託代操作的費用，加上農委會對廚餘處理後生產之有機肥的補助進行分析。



1.5 研究流程

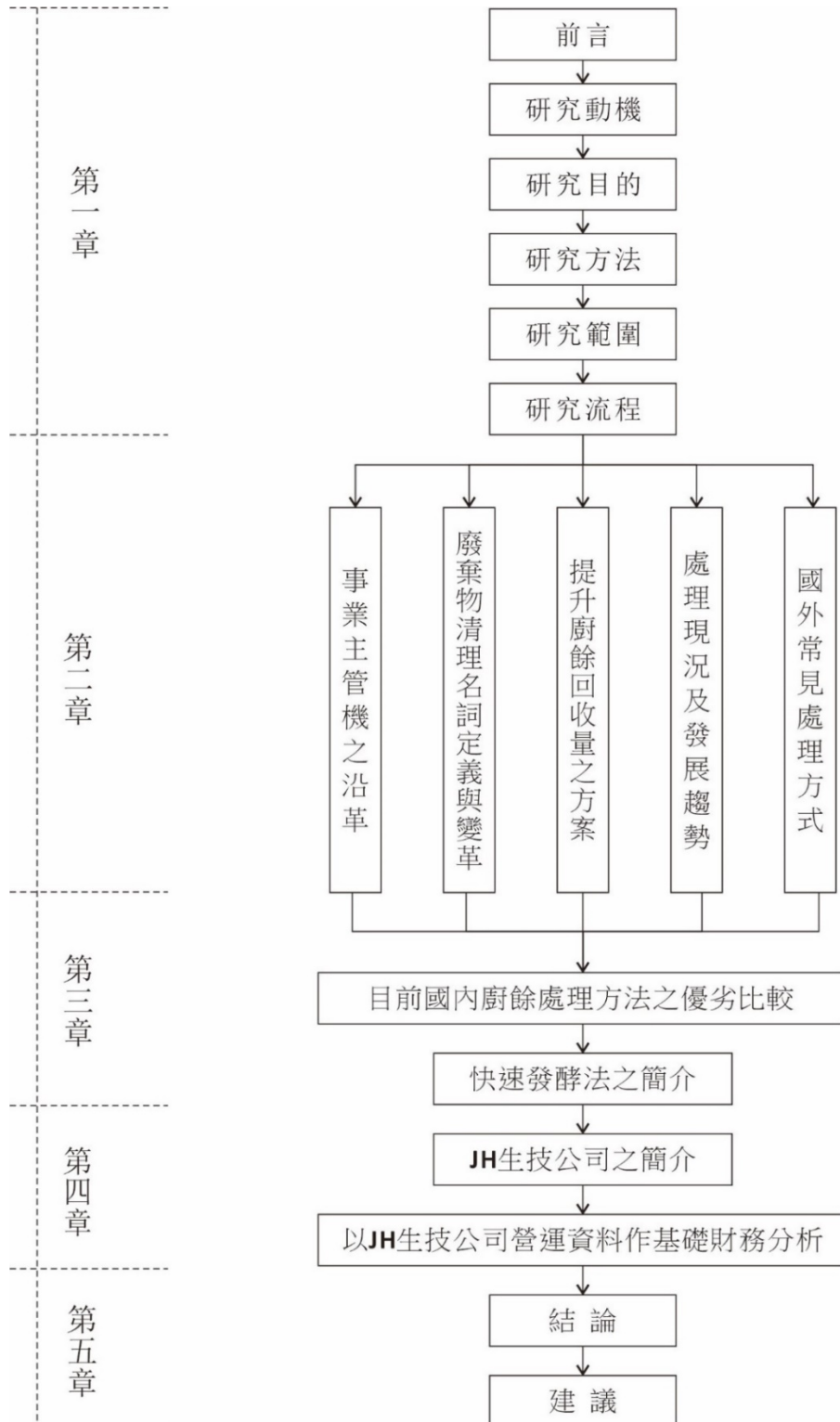


圖 1、流程圖



第二章 我國廚餘主管機關的變革與相關法令之定義

2.1 我國環保事業主管機關演化的過程

從工業革命後，全世界的生產業開始自動化，工業自動化、農業自動化，地球大量的天然資源被先進國家大量的掠奪，列強為了掠奪資源，二十世紀經過了兩次世界大戰，戰後各國開始迅速發展經濟，石化工業的興起，讓地球生態發生人類有史以來最嚴重的浩劫，人類開始不是因為飢餓來找食物，從每天基本固定的三餐還要外加宵夜，除了正餐還要吃零食，各式各樣過度包裝的零食放在貨架上.....，直到有一天人們發現我們的世界天空不再是藍色，河川不再清澈，海洋也到處漂浮著人工垃圾，人類終於開始有環境保護意識，各國開始建立環保規範，並簽屬公通公約，攜手保護地球生態。

中華民國來台之初，內政部設衛生司，掌理傳染病防治、地方疾病防治、國際檢疫、環境衛生、保健設施及醫藥管理^[4]。1947年臺灣省政府成立，下設臺灣省政府衛生處，負責公害防治及環境衛生之改善暨輔導。1968年10月，臺北市政府將臺北市政府衛生局清潔大隊及臺北市水肥處理委員會合併成立「臺北市環境清潔處」。1970年2月25日，經濟部工業局成立，工業局第七組掌理工業廢氣、廢水及公害防治協調。1971年3月17日，行政院衛生署成立，下設「行政院衛生署環境衛生處」。經濟部成立「水資源統一規畫委員會」。1979年4月19日，第1627次行政院會議通過《加強臺灣地區環境保護方案》，將建立完整的環境保護行政組織體系。1982年1月，行政院衛生署環境衛生處升格為「行政院衛生署環境保護局」，原經濟部水污染防治業務及內政部警政署交通噪音管制業務併入該局，另成立南區環境保護監視中心。1987年8月22日，行政院衛生署環境保護局升格為「行政院環境保護署」，(第一任署長簡又新)下設綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水質保護處、廢棄物



管理處、環境衛生及毒物管理處、管制考核及糾紛處理處、環境監測及資訊處。1988年1月15日，臺灣省政府衛生處環境保護局改制為「臺灣省政府環境保護處」。1999年7月配合精省作業，臺灣省政府環境保護處改制為「行政院環境保護署中部辦公室」（2002年3月，改組為行政院環境保護署環境督察總隊）。2010年2月，修正《行政院組織法》將環保署升格為「環境資源部」，但《環境資源部組織法草案》目前還在研擬中。

台灣因為國情特殊，遷台初期許多公部門沿襲著日本殖民時代的架構，有關環境清潔衛生的相關事務隸屬衛生部門，一直到民國六十年代十大建設開始，相關工業區的汙水排放等嚴重汙染源才由經濟部成立「水資源統一規畫委員會」管理，一直到民國七十六年行政院下成立環境保護署。環境問題一直伴隨著經濟發展，兩者關係相互牽制，所以我國的環保主管機關和職權也一直隨著資源再利用技術的進步變遷，在這種權責機關變動狀況下，難免會給民間業者帶來不便，盼望環境保護署早日升格為環境資源部，便利環保處理業者對中央行政機構有單一窗口，以提升效率。

2.2 環保署廢棄物清理狀況名詞及統計資料變革說明如下：

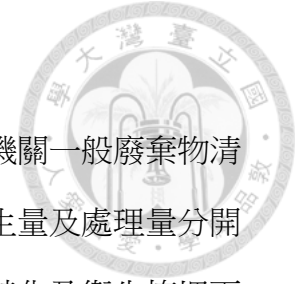
行政院環保署為能夠確切掌握廢棄物去向，針對垃圾分類、處理以及數量控管，定義相關名詞並制定數量統計方式作為稽核依據；為因應時代進步廢棄物的分類也越來越細，法令也跟隨著社會變遷修訂，以下依據環保署網站^{【4】}

整理出自 92 年迄今，廢棄物清理狀況名詞及統計資料之變革：

- 一、自 92 年起配合環保署環境督察總隊及廢管處業務需要，修訂「廚餘回收量」、「堆置」、「廚餘回收」、「垃圾妥善處理」、「垃圾妥善處理率」及「執行機關資源回收率」等統計項目定義。
- 二、自 93 年起為完整建立我國垃圾產生量相關資料，將金門縣與連江縣納



- 入統計，修訂本表統計範圍為全國；另為一致化統計科目用語，「資源回收」，第三章工作執行情形之用語均修訂為「執行機關資源回收」。
- 三、自 94 年起配合環保署業務實際執行情形，修訂本表表名為「執行機關垃圾清理狀況」，新增「巨大垃圾量」、「垃圾清理量」、「巨大垃圾回收再利用」等統計項目及其定義，並配合修訂「垃圾產生量」、「處理方式」、「廚餘回收」、「垃圾妥善處理」、「垃圾妥善處理率」、「廚餘回收率」、「執行機關回收」、「垃圾妥善處理」、「垃圾妥善處理率」、「廚餘回收率」、「執行機關資源回收率」及「垃圾回收率」等統計項目定義，且將原「家戶垃圾減關資源回收率」及「垃圾回收率」「執行機關資源回收」之用語均修訂為「資源回收」。
- 四、自 96 年起垃圾清運量處理方式中原「一般掩埋」「堆置」及「其他年起垃圾清運量處理方式中原「一般掩埋」「堆置」及「其他(含打包)」等分類併入「其他」類。」等分類併入「其他」類。
- 五、自 103 年起修正「垃圾回收率年起修正「垃圾回收率(%)」欄位為「垃圾回收率」欄位為「垃圾回收率(%)按項目分」，按項目分」，細項文字則分別修正為「巨大垃圾」、「廚餘」及「資源回收」。細項文字則分別修正為「巨大垃圾」、「廚餘」及「資源回收」。
- 六、自 105 年起，1.配合「生活廢棄物質管理資訊系統」建置，重新規劃合併廢棄物類公務統計報表之複分類分類，按項目、清運單位及處理方式分，以達一致性並簡潔版面。2.另因目前另因目前戶籍人口數與指定清除地區人口數幾戶籍人口數與指定清除地區人口數幾無差異，故刪除後者，並以前者取代計算「平均每人每日垃圾產生量」及「平均每人每日垃圾清運量」，另刪除「垃圾清運率」。
- 七、自 107 年年 1 月起配合廢棄物清理法修訂，統計範圍納入事業員工生活



垃圾，原表名「執行機關垃圾清理狀況」變更為「執行機關一般廢棄物清理表」。另為反映實際垃圾清理狀況，將一般廢棄物產生量及處理量分開列示，並將處理過去暫存垃圾之數量納入填報。並於焚化及衛生掩埋下細分「本月產生垃圾」、「過去暫存垃圾」之處理量；將「其他」更名為「本月產生垃圾」、「過去暫存垃圾」之處理量；將「其他」更名為「本月新增一般廢棄物暫存量」；刪除「平均每人每日垃圾清運量」、「垃圾妥善處理率」；刪除「垃圾回收率」及其細分項目（巨大垃圾、資源垃圾及廚餘）結構比；新增「一般廢棄物回收率」。

我國目前的垃圾處理政策，以「源頭減量、資源回收」為政策主軸，推動綠色生產、綠色消費、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，有效將資源廢棄物循環利用，逐年達成垃圾零廢棄、全回收之目標。

依據行政院於 92 年 12 月所核定「垃圾處理方案之檢討與展望」，訂定我國「垃圾零廢棄」政策，要求於 96 年以後，除偏遠地區外，生垃圾將不進掩埋場，且處理前之總減量目標達 25%，100 年達 40%，109 年達 75%，以建立「零廢棄社會」之目標。

2.3 最新提升全國廚餘回收量之方案如下：

一、廚餘回收再利用績效指標

對於廚餘回收再利用成效之評估，不宜僅以「廚餘回收量」與「垃圾產生量」之比率作為指標，建議以廚餘產生量為基礎，計算廚餘回收率，以呈現實際之廚餘回收成效。



二、源頭減量，減少廚餘產生量因此，各縣市應制定減少廚餘產生量之目標，具體作法如下：

1. 推動食物銀行：賣場、市場、超商等尚可食用之食品，提供有需要之民眾團體取用，減少產生食品廢棄物。
2. 次級食品不丟棄：賣相不佳，或次級被淘汰但仍可食用的蔬果挑出來，放置在清潔的場所，低價或免費供民眾使用。
3. 加強宣導食物不浪費：建立民眾用餐「吃多少點多少，剩食打包」之觀念，減少餐廳產生之除餘浪費。

三、建置完善回收系統，加強廚餘回收

1. 實施垃圾破袋稽查，禁止廚餘混入一般垃圾中。
2. 建置完善之廚餘回收系統，對廚餘回收回收車輛機具不足之縣市、鄉鎮，請環保署可視需要補助擴充。
3. 擴大事業機構廢棄物管理，員工生活產生之廚餘須納入申報。
4. 加強教育宣導勸導民眾作好生、熟廚餘之分類回收。

四、提高堆肥再利用量

1. 輔導各廚餘堆肥廠設置高效能堆設施，提升處理效能。
2. 整合既有堆肥廠，成為區域處理中心。
3. 鼓勵社區學校等推動自主性堆肥處理設施。

五、加強推動廚餘厭氧生質能廠

1. 興建廚餘厭氧消化生質能廠
2. 推動廚餘與各類有機廢棄物厭氧共消化廠
3. 利用既有厭氧消化設施之餘裕容量協助處理廚餘



4. 推動廚餘厭氧消化後沼液沼渣可於農地再利用

六、提升廚餘飼料化

廚餘所含之營養成份極為豐富，不論是供禽畜飼養或水產養殖皆可為極佳之飼料原料。國內各環保機關所回收之廚餘約有六、七成都是提供養豬再利用。由於養豬業者自行自餐廳、事業機構等回收之廚餘並未納入環保機關之統計中，測養豬再利用之實際量應高於八成左右。

日本之食品廢棄物回收再用法，對於包括食品工廠廢棄物、過期食品、家戶廚餘等之處理，包括肥料化、飼料化與能源化等三種再利用方式，此與國內推動之方向大抵一致。

2.4 國內廚餘殘渣處理現況及未來發展方向

一、飼料化

廚餘所含之營養成份極為豐富，不論是供禽畜飼養或水產養殖皆可為極佳之飼料原料。國內各環保機關所回收之廚餘約有六、七成都是提供養豬再利用。由於養豬業者自行自餐廳、事業機構等回收之廚餘並未納入環保機關之統計中，推測養豬再利用之實際量應高於八成左右^{【6】}。107年8月中國大陸爆發非洲豬瘟疫情，且擴散至各省分。由於豬隻食用廚餘被懷疑可能是疫情擴散的原因之一。農委會基於防疫之考量，要求全面禁止廚餘養豬，環保機關勢必配合，濕式廚餘養豬之模式將難以為繼，短期內只得將堆肥廠無法處理之熟廚餘（原來供養豬再利用部分），依現行一般廢棄物處理之方式處理。廚餘養豬再利用具有節省飼料成本之優點，但是收集清運過程常有污水污染地面，產生惡臭環境髒亂甚至野狗爭食等情形，而



高溫蒸煮時產生的臭味空污問題，也經常遭詬病，未來可以參考韓國、日本(詳圖、2)等將食品廢棄物乾燥後再提供飼料再利用之最新方式。

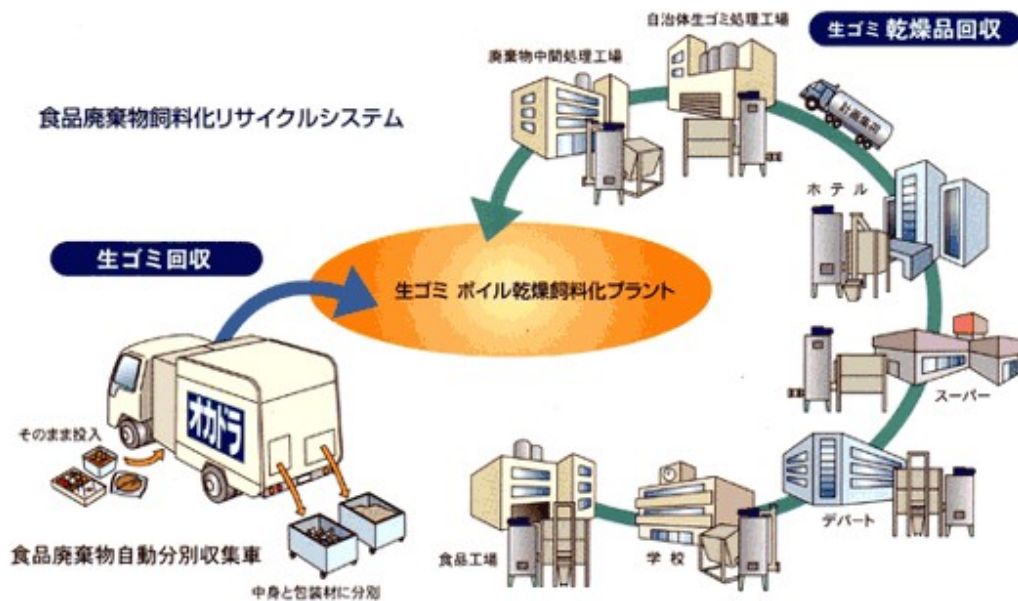


圖 2、日本食品業廢棄物回收飼料化圖
圖資料來源: 日本 7-Eleven 公司提供

二、堆肥

國內大宗有機資源物仍以微生物堆肥化處理方式循環再利用，堆肥是利用微生物繁殖、代謝而消耗有機質的作用，將廚餘中不安定的有機成份分解，最終製成肥料或土壤改良劑。堆肥在好氧狀態下，微生物快速繁殖，將大量的碳水化合物氧化成二氧化碳及水分；微生物活動所產生的熱量，使堆肥溫度上升，同時將水分蒸發，達到減量及乾燥之目的。微生物在繁殖過程中需要自基質中獲取養分，其中主要為碳源與氮源，微生物是將碳源轉換成二氧化碳，故使基質中之碳源含量逐漸減少，致基質中碳/氮比將逐漸降低，至某一程度則不易再下降^{【7】}。堆肥化過程中水分逐漸蒸



發，材料之理化性質亦將改變，外觀呈蓬鬆狀且臭味消除，達到腐熟及適於施作之條件。但堆肥法需要較大的面積(詳圖、3)，且所需時間長達3個月至半年，台灣地少人稠，尤其是都會區要尋找可設置堆肥場地不易。



圖 3、新竹縣廚餘(堆肥)場

圖片來源／新竹縣環保局

三、快速發酵設施

中興大學楊秋忠院士研發之 TTT®技術^{【8】}，以酵素取代微生物進行有機質的穩定及腐熟，搭配仿生快速處理技術設備(圖、4)，突破傳統堆肥法的限制，可於3小時內將有機質完全腐熟轉化為高效有機質肥料，大幅提升效率至少100倍以上，並達到零污染的製程，可避免堆肥過程中產生之惡臭、污水，並保留有機質100%的肥分，且成品無需再經堆置後熟，可立即使用。目前新竹縣廚餘廠於108年元月採購楊院士顧問團隊所打造之系統，並於當年秋季完成驗收，但因不明原因，成果並不如預期理想，該廚



餘廠最後並未採用楊院士推廣的酵素及工法，且該得標廠商已進行股東改組。

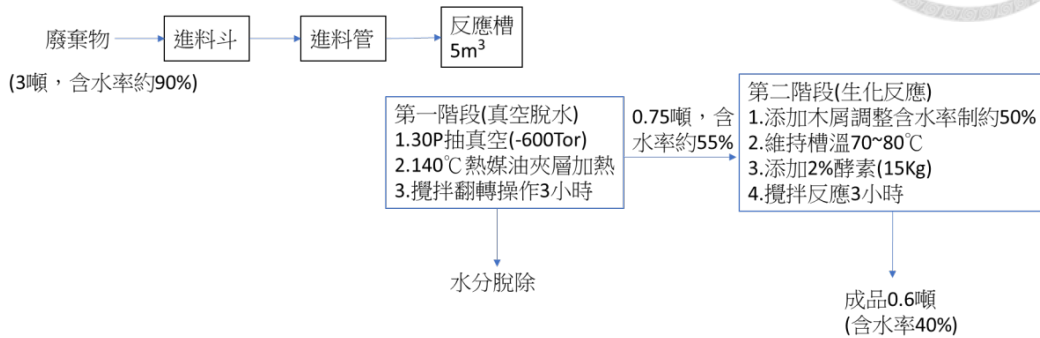


圖 4、新竹縣新建廚餘場快速發酵系統處理流程

圖片來源／新竹縣環保局

四、黑水虻生物處理

農委會已開始進行黑水虻(圖、5)加值應用技術及產業發展可能性之研究，藉由黑水虻生物轉換，搭配有益微生物群協同處理，黑水虻是價值較高的動物性蛋白質，可以成為動物飼料，有利活化有機資源再利用，提高資源轉化再生速率^{【9】}，剩餘的殘料(虻碳天然肥)可做為天然的土壤改良資材，達成資源再生。但透過昆蟲分解時效較慢，也需要較大空間，若防範措施處理不當，有可能發生昆蟲族群大量繁衍，外來物種大量入侵，破壞本土生態平衡。



圖 5、黑水虻成蟲及幼蟲

資料來源：農委會，台灣農業故事館及行政院農業委員會畜產試驗所 FB^{【10】}



五、纖維質解纖促進沼氣產生技術

歐洲各種有機質之共發酵極為普遍。將麥稈等纖維質廢棄物投入與禽畜糞、食品廢棄物共發酵可促進沼氣產生量。台灣則以稻草、蘭尾草等較易取得的原料作為發酵添加物(詳圖、6)。但是纖維質廢棄物相較於廚餘、豬糞等廢棄物分解速率較慢，為加速其反應必須先行水解。核能研究所 105 年起進行纖維質廢棄物沼氣增生技術開發研究【11】。

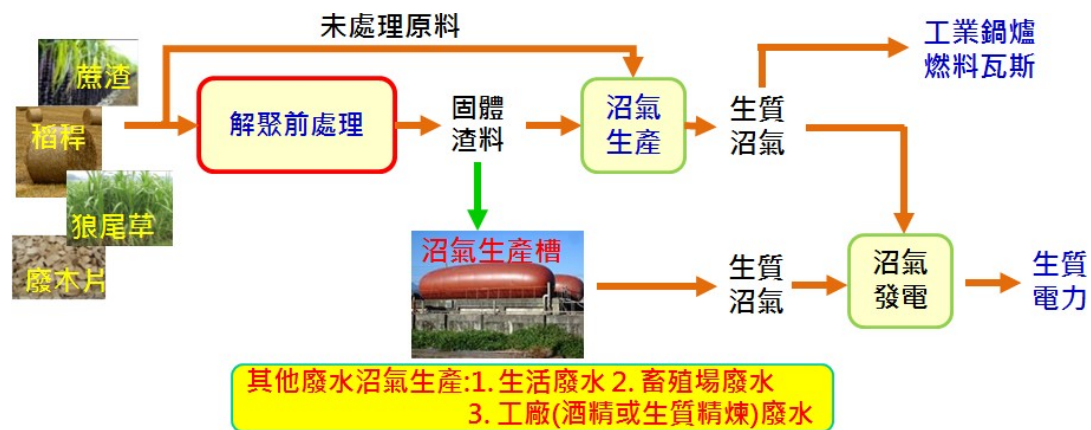


圖 6、纖維原料解聚技術在沼氣生產應用示意圖

資料來源: 原子能委員會核能研究所提供

六、無公害低成本廢棄物處理技術(ERCM, Earth-Resource-Ceramic-Machine)

無公害低成本廢棄物處理技術【12】藉由熱分解可燃性廢棄物，將廚餘(廢棄物)轉換成陶瓷灰粉末的爐，爐內氣壓與大氣壓相同，爐內溫度約攝氏 100 度左右，開發廠商宣稱廢棄物可直接處理到最後階段，殘渣可 100% 可回收再利用，不須殘渣處理費(詳圖、7)。已有日本食品公司、日本福島瓦礫處理、JICA 馬爾地夫計畫、巴西、大連…等實例。但設置費用高，國內尚無業者引進該項設備，無法取得詳細資料。

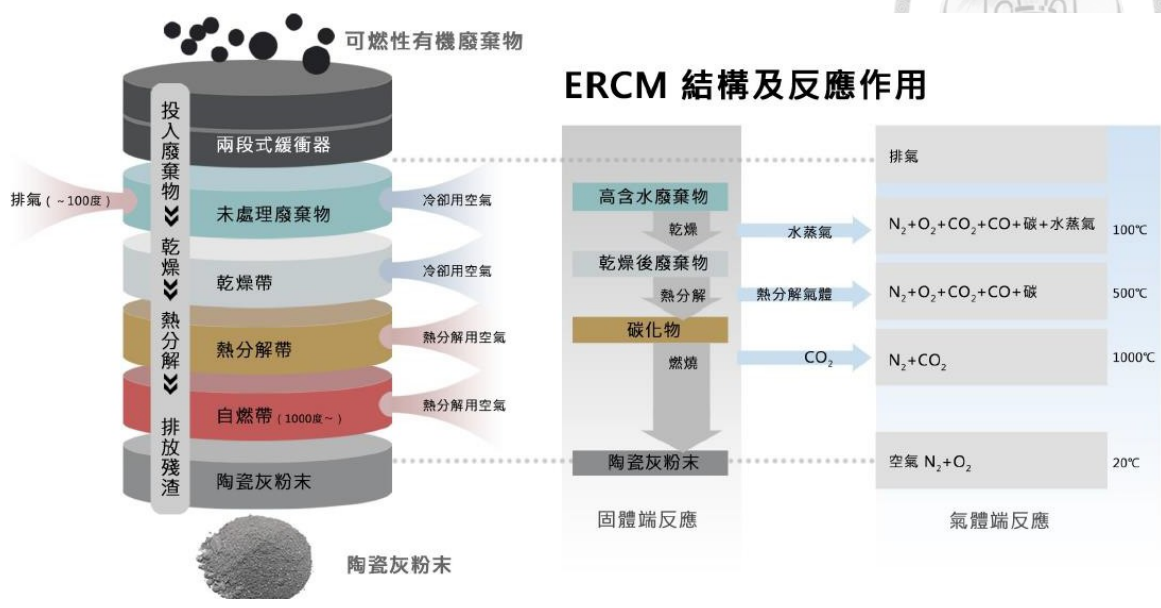


圖 7、ERCM 結構及其反應作用示意圖

資料來源: 岐阜電設株式會社網站, <https://www.gifuden.co.jp/business/energy-saving/ercm.html>

七、厭氧生物處理

厭氧生物處理利用微生物生命過程中的代謝活動，將有機物分解為簡單無機物，從而去除水中有機物污染的過程，稱為廢水的生物處理^{【13】}。根據代謝過程對氧的需求，微生物又分為好氧、厭氧和介於兩者間的兼性微生物。厭氧生物處理就是利用厭氧微生物的代謝過程，在無需提供氧的情況下，把有機物轉化為無機物和少量的細胞物質，這些無機物包括大量的生物氣（沼氣）和水。厭氧生物處理利應用在有機廢水或廢棄物的處理已有百年以上的歷史，早期以處理生活污水所產生之污泥為主，隨著產業的發展，厭氧發酵應用在工業廢水及廢棄物方面逐漸普遍^{【14】}，尤其對厭氧微生物的瞭解以及生物科技的發展，反應槽的設計已能愈來愈小，而系統負荷則是愈來愈高。國內外皆已有許多都市廢棄物進行分選、破碎與前處理後，將此有機廢棄物進行厭氧醱酵產生瓦斯燃料或燃燒發電，目前為國內學者對處理有機廢棄物研究的重點。



2.5 國外處理廚餘垃圾之方式^[15]

一、瑞典

廚餘垃圾有垃圾處理公司(類似台灣環保清除業或地方政府清潔隊)專門提供的棕色垃圾紙袋，裝滿後在開口處對摺兩次，揭開自粘膠封條可以封起來，然後就可以扔在棕色的垃圾大桶裡或者專用的廚餘垃圾收集處。

這些垃圾會被回收轉化成生物油(生質柴油)作為汽車等交通工具的燃料(或潤滑油)或者變為有機肥為農作物提供養料。(據估算，5 公斤廚餘垃圾可供一台私家車行駛 10 公里；1200 人產生的廚餘垃圾供一輛垃圾車開一整年。)

二、英國

廚餘垃圾處理的設備製造企業如雨後春筍般地出現，目標客戶群是大型酒店、飯店、食品連鎖店。業者把廚餘垃圾收集起來，利用小型設備經過處理後生產出有機肥料，在市面出售，作為二次收入。

另外一些閒置土地被開發利用。英國的一家信託投資公司早年曾出資購買一塊閒置土地，在土地上把從居民那裡收集的廚餘垃圾處理成有機肥，然後再把施過肥的土地分配給社區居民種菜或園藝用途，修整好的土地很快被居民搶奪一空！

目前，該投資公司正計劃擴大投資，協助地方政府做好廚餘垃圾的處理工作，計劃到 2025 年幫助一些地方政府將廚餘垃圾循環利用率提高到 70%。

利用廚餘垃圾發電也帶來了轟動式效應。2011 年 11 月，英國廢物處理公司耗資 2400 萬英鎊，在英國斯塔福德郡坎諾克市建設了全球首個全封閉式廚餘垃圾發電廠，利用廚餘垃圾進行發電。



現今該電廠平均每天可以處理 12 萬噸垃圾，發電 150 萬千瓦時，可供應數萬戶家庭 24 小時用電。預計到 2020 年，英國將新建大約 100 座類似的垃圾發電廠，將有幾百萬家庭使用來自廚餘垃圾發電廠的電能。

三、法國

餐飲行業的廚餘垃圾跟居民生活垃圾的處理方式截然不同。法國政府強制規定餐飲業對廚餘垃圾進行分類：一般被分為無害、中性、危險 3 個級別，並進一步細分成 20 個小的門類，基於此決定是該回收、深埋還是焚燒。

以餐廳食用廢油為例，早在 1992 年，法國垃圾處理法就明確規定，餐廚廢油不得與其他廚餘垃圾混合丟棄，同時餐廳也不能把餐廚廢油直接倒入下水道，或當成普通垃圾扔掉。

如果因處置廢油不當造成下水道堵塞等情況，餐廳會被處以高額罰款，甚至被勒令停業，對於多次違規的餐廳，還將追究經營者的刑事責任。

四、美國

美國每年產生的廚餘垃圾數量龐大，並呈逐年遞增之勢。2000 年產生的廚餘垃圾約為 2600 萬噸，2010 年已經增至 3400 萬噸。廚餘垃圾是美國第二大垃圾來源，僅次於紙張，占據城鎮固體廢棄物總量近 14%。

可能因為美國國土面積遼闊，在處理廚餘垃圾方面落後於歐洲國家和加拿大，主要處理方式仍然是填埋，97%的廚餘垃圾被掩埋。由於回收率較低，廚餘垃圾一直在美國的垃圾掩埋場占據最大部分。據估計，2009 年美國被掩埋的廚餘垃圾大約排放了 1.2 億噸甲烷。

美國一年產生的廚餘垃圾可供地球上的每一個人洗一個 13 分鐘的澡。幸



運的是，隨著環保意識的提高，美國政府和民間近年來積極推動廚餘垃圾的回收利用，各州也建立了符合當地情況的廚餘垃圾回收體系。

例如，舊金山市東灣區 2010 年每周利用廚餘垃圾的發電量，可以滿足 1300 戶居民用電需求；賓夕法尼亞州的州立學院鎮通過開展路邊收集廚餘垃圾堆肥活動，每年可以製造大約 3000 立方碼（約合 2000 多立方米）的肥料。

廚餘垃圾生產量較大的單位會安裝廚餘垃圾粉碎機和油脂分離裝置，前者垃圾粉碎後排入下水道，進入污水處理廠進行再生循環處理；後者分離出來的油脂則送往相關加工廠加以利用。

絕大多數美國企業對於處理食品垃圾未作長遠規劃，目前也開始重視食品垃圾問題，例如利用食品垃圾製造肥料，或將沒有變質的食品捐給當地慈善組織，如食品銀行（food bank）。

五、新加坡

新加坡食物垃圾數量占居全國垃圾總量的 10%，這一數量還在逐年上升。新加坡土地資源不足，主要通過三個途徑處理廚餘垃圾與台灣類似：減量、分離、回收。在減量環節(詳圖、8)，對於消費者，新加坡著重培養其消費習慣；對於企業，則勸導他們避免過度生產，從而從源頭減少食物浪費^{【19】}。

過度生產的食品可以通過捐贈等方法，最大化地得到利用。在回收環節，新加坡的廚餘垃圾處理一般分為兩個部分：一個是民眾生活區的廚餘垃圾處理，一個是小販中心大眾食閣(類似台灣購物中心美食街)的廚餘垃圾處理。新加坡大量的廚餘垃圾都產生於小販中心、大眾食閣。大眾食閣都是統一管理的，吃完飯的碗筷刀叉有專人收取、集中清洗；廚餘垃圾也有專人收拾後放到指定的垃圾桶，統一運走，焚燒、壓縮、填埋，與一般家庭的生活垃圾處理無



異。

但是，對於各個食品攤位的廢油，根據政府規定，不允許與其他廚餘垃圾混在一起，要專門存放，然後由政府指定的專業公司定期上門收取，統一回收利用，以製造生物柴油或者其他用品。

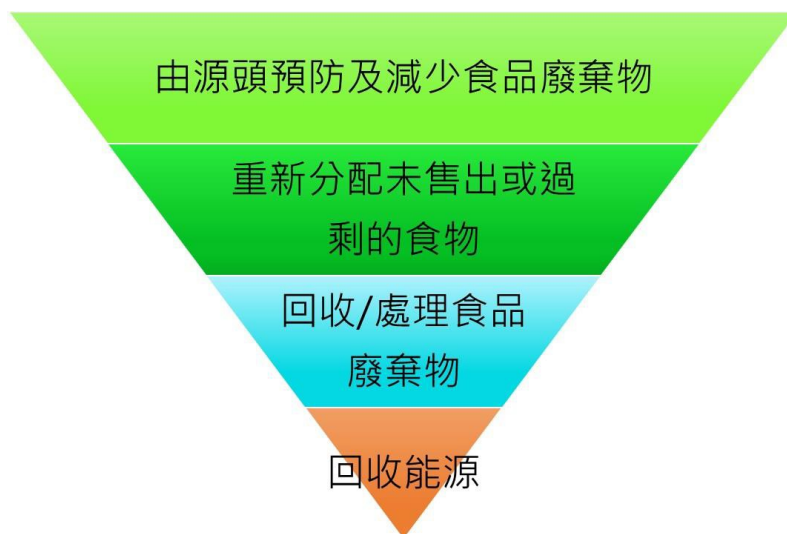


圖 8、新加坡食品廢棄物之再利用順序示意圖

資料來源：新加坡國家環境局(National Environment Agency)，<https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/3r-programmes-and-resources/food-waste-management>

六、韓國

韓國首爾對廚餘垃圾進行「從量制」收費，從而鼓勵居民對垃圾進行減量。目前市政府提出了三種計費方式^{【16】}：

1. 跟普通的生活垃圾一樣，由政府統一製作廚餘垃圾袋，使用的垃圾袋越多則付費越多。
2. 在各小區設置智能廚餘垃圾桶。居民在倒廚餘垃圾前必須先刷卡，垃圾桶自動開啟，垃圾倒入時自動測定重量並按重量計費。



3. 電子標籤方式。居民使用統一規定的容器排放廚餘垃圾，排放時必須在容器上粘貼向政府購買的電子標籤，政府在收取垃圾的同時回收電子標籤。針對這三種計價方式(詳圖、9)，各區政府可選擇任何一種適合本地實際情況的方式實行。



圖 9、南韓廚餘回收工具示意圖

資料來源: Koo Bonsang, Director, Environment Management, Seoul Metropolitan Government, 2017

食品廢棄物管理國際論壇

為了配合廚餘垃圾「從量制」的實施，首爾市政府還準備在全市居民區推廣使用「廚餘垃圾壓縮機」，該機器可通過發酵、粉碎、乾燥等程序將垃圾量減少 80%。市政府計劃對每台壓縮機提供 250 萬韓元/年的運行補貼。

據預測，首爾市在實施「從量制」之後，廚餘垃圾每天可減少約 670 噸。

七、中國大陸：

曾經學習美國安裝家庭廚房垃圾粉碎機(台灣 30 年前曾推廣的廚房鐵胃)，以為直接將廚餘粉碎透過排水管排出；但由於中國城市污水管網系統並不完善，且城鄉生活型態差距甚大，往往直接透過排水溝直接排放到河川，看似一勞永逸但實際上後期卻會造成管道堵塞，加重對河流的污染。中國大陸自改革



開放至今，已經成為全世界第二大經濟體，人民對物質的要求尤其是吃的方面絕不吝嗇，造成廚餘垃圾占據生活垃圾的很大比重。

中國料理食物各地不同，但不變的是烹調方式都大量添加各式調味料，且多油重口味，往往主要食材沾不到一半，另一半都是配料，這樣的烹飪方式會造成大量廚餘，此種現象以餐廳最為明顯，所以中國大陸面臨嚴重的廚餘去向的問題。

目前積極的參考各國廚餘處理方式，從 2019 年 8 月才開始在一線城市實施垃圾分類，垃圾只分乾垃圾及溼垃圾，溼垃圾指的就是廚餘，目前中國大陸對垃圾回收才剛剛起步。

八、香港

港政府於 2013 年 5 月發表《香港資源循環藍圖 2013-2022》("《藍圖》")，為截至 2022 年的廢物管理(包括廚餘管理)制訂全面策略、目標、政策和行動計畫。《藍圖》訂立減少堆填區都市固體廢物人均棄置量的目標，即以 2011 年為基礎，在 2017 年或以前減少 20%，以及在 2022 年或之前減少 40%。

《香港廚餘及園林廢物計畫 2014-2022》^{【17】}，處理廚餘的四項具體策略(如圖、10)，包括：

- 1.全民惜食：透過推行各項措施(例如惜食香港運動("惜食運動")及日後實施的都市固體廢物按量收費計畫)，推動市民改變習慣。
- 2.食物捐贈：鼓勵商界捐贈廚餘予食物回收機構，並推廣使用環境及自然保育基金，支援廚餘回收項目。
- 3.廚餘收集：進行有關廚餘收集和運送的研究。
- 4.轉廢為能：設立有機資源回收中心網絡，將廚餘轉化為能源。2014 年至 2024



年期間，分期設立為數 5 至 6 間有機資源回收中心的網絡，每天共可處理約 1,300 至 1,500 公噸的廚餘。

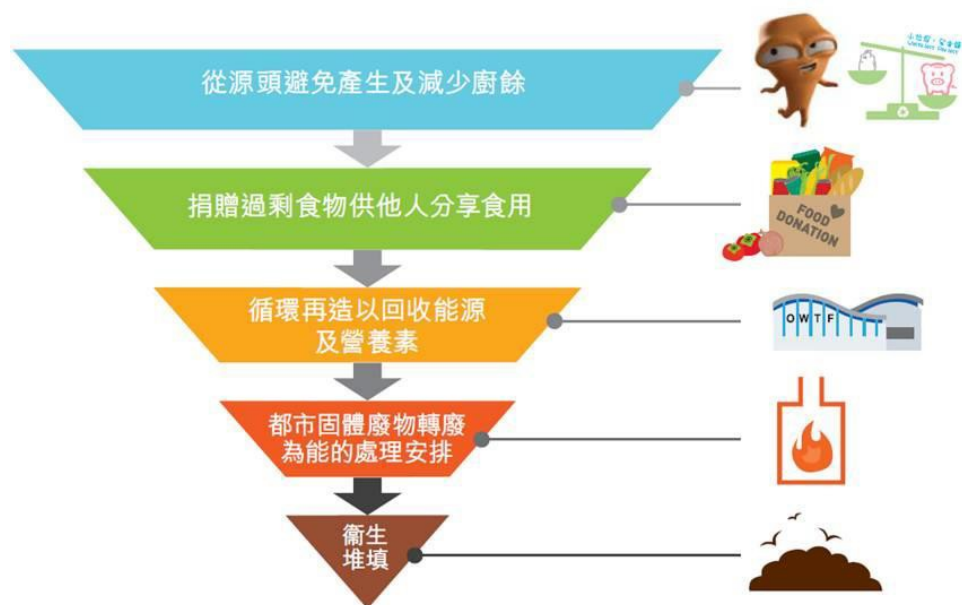


圖 10、香港廚餘及園林廢物計畫示意圖

資料來源: A FOOD WASTE & YARD WASTE PLAN FOR HONG KONG 2014-2022 ,

香港特別行政區政府環境保護署



2.6 小結

歸納我國與其他國家處理方式如下表

表 1、各國廚餘處理方式比較

本研究整理

國家	廚餘回收處理政策
我國	<ul style="list-style-type: none"> • 堆肥再利用 • 養豬再利用 • 其他方式再利用(製成家禽飼料、厭氧發酵等)
新加坡	<ul style="list-style-type: none"> • 防止和減少食物來源的浪費 • 重新分配未售出/過剩食品 • 回收/處理食品廢物 • 回收能源
香港	<ul style="list-style-type: none"> • 全民惜食 • 食物捐贈 • 廚餘收集 • 轉廢為能
日本	<ul style="list-style-type: none"> • 飼料化(食品廢棄物飼料乾燥化) • 堆肥化 • 能源化
韓國	<ul style="list-style-type: none"> • 廚餘收集及計費方式(隨袋徵收、廚餘回收箱、RFID 廚餘回收紀錄系統) • 飼料化(乾式)49.2%，堆肥化 42.7%，能源化 8% • 生質能廠
美國紐約	<ul style="list-style-type: none"> • 部分地區實施有機廢棄物回收箱，目前推行成效不佳。 • 大部分廚餘仍為掩埋處理。 • 強制要求鎖餐館、雜貨店和大型餐館將食物與其他垃圾分開 • 堆肥、沼氣發電
美國舊金山	<ul style="list-style-type: none"> • 廢棄物管理公司獨家合作關係 • 回收規模大 • 堆肥規模大



廚餘垃圾是有機垃圾的一種，是指在日常生活及食品加工、飲食服務、單位供餐等活動中產生的垃圾，包括丟棄不用的菜葉、剩菜、剩飯、果皮、蛋殼、茶渣、骨頭等，主要來源有廚房、餐廳、飯店、團膳、市場等。如果前期分類不充分直接焚燒處理的廚餘垃圾，乾濕垃圾未分離，很容易導致廚餘垃圾中水分含量過高(一般含水量超過 75%)，進而導致焚化爐焚燒溫度無法搭到標準，且台灣焚化爐大多已屆使用年限，焚燒工藝落後，不但減少焚化爐使用年限且焚燒溫度過低將會產生有害氣體戴奧辛。

此外，廚餘垃圾中的鹽分也偏高，如果將水分含量如此高的廚餘垃圾與其他垃圾直接混合填埋，會在高壓和微生物作用下形成滲濾液，滲濾液一滲漏出來，就會造成垃圾的二次污染，甚至釋放出沼氣，可能釀成災害。

廚餘垃圾若是處理不當還是各種威脅城市居民身體健康源頭，廚餘垃圾中的油脂是「餿水油」的主要來源。其危害極大，人們在食用後可能會發生頭痛、嘔吐、腹部疼痛及腸胃疾病。國內在 2014 年曾爆發嚴重的食安問題，台灣食品大廠頂新公司利用肉品市場的下腳料(不能食用淘汰的肉品)及廚餘的油脂當作原料製成食用油流入市面，造成全台灣食品界包括餐廳、夜市小吃攤全面淪陷，政府才開始正視食用油原料管理的問題。

廚餘只是放錯了地方的寶物，廚餘垃圾富含的大量有機物和氮、磷、鉀、鈣以及各種微量元素，變成有機肥使用以後，不僅能保持糧食穩產、增產，促進資源循環利用，解決廚餘垃圾處理不當所引發的環境問題，還能減少外部無機肥源的投入，節省投資、保護環境，對土壤、食品安全及人體健康都是大有裨益。



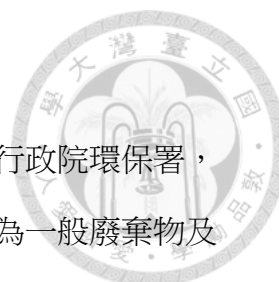
第三章 國內廚餘回收及處理現況

依據行政院環保署解釋，廚餘是丟棄的生、熟食物及其殘渣或有機性廢棄物，主要成分為有機物，具有再利用價值。依廢棄物清理法第 5 條第 6 項規定，公告廚餘為一般廢棄物回收項目或資源垃圾，推動垃圾強制分類，並執行廚餘回收工作。但由於地方自治法，各縣市垃圾回收方式不同，台北市於民國 89 年 7 月 1 日起實施「垃圾專用袋」政策亦是「垃圾費隨袋徵收」，在之前全國垃圾費用都是隨水費徵收，目前垃圾費隨袋徵收 僅雙北及台中石岡，垃圾分類雖然全國一體，但未實施垃圾費隨袋徵收地區，人們為了方便往往也將廚餘直接當作一般垃圾直接丟棄，這樣言中造成廚餘無法確實回收的狀況。

在未發生非洲豬瘟疫情之前，環保署大致將回收後的廚餘依據處理方式分成兩大類，一類養豬廚餘包括家庭廚餘(食物殘渣較容易易分解)，經過加熱煮沸當作豬隻飼料；另一類為堆肥廚餘，包括動物骨頭、蛋殼、茶葉、咖啡渣等；但如此複雜的分類在工作繁忙的都會區究竟有多少人能夠確實分類？廚餘的有效回收率究竟有多少值得深切討論。

在大陸發生非洲豬瘟疫情後，專家們認為以情有可能藉豬隻的食物(廚餘)當成媒介來傳染疫情，於是環保署勸導禁止用未經處理過的廚餘來餵養豬隻，以避免中南部一些小型養豬農戶用未經煮沸的廚餘來餵養豬隻，可能造成台灣地區染疫。所以目前廚餘主要作為堆肥用，依照發酵分解速度分成生廚餘和熟廚餘，熟廚餘指經人們加工烹煮的食物，食用後殘留、過期食品(經過油脂加工添加調味料)等等，生廚餘指未經烹煮的食物殘渣，包括果菜市場丟棄賣像不好的腐爛蔬果、廚房清洗食物前篩選拋棄的菜葉果皮、種子等等。

3.1 現行法令對於廚餘管理權責之劃分



廢棄物處理依循的最高法令為廢棄物清理法，主管機關為行政院環保署，廢棄物依規定清除，最終處置處為焚化廠及掩埋場；廢棄物分為一般廢棄物及事業廢棄物，一般廢棄物主要指家庭或個人產生之生活垃圾(包含巨大垃圾：大型家具及庭院修剪之樹枝)，及事業廢棄物(包含事業單位所產出的一切廢棄物)，一般廢棄物由地方政府清潔隊的垃圾車和資源回收車清運至處置場，事業廢棄物由合格的清運業者向事業體收取處理費，再將其依廢棄物類別清運至合法的處理場。

為垃圾減量並增加資源再利用率，依據廢清法再制定事業廢棄物再利用管理辦法以及資源回收再利用法，前者主管機關為行政院環保署，主要規範可再再利用的廢棄物來源產業、類別(代碼)、名稱、許可再利用之數量、用途及再利用產品名稱。後者主管機關為經濟部，主要將可再生利用之廢棄物產品化一定比例以上之再生資源為原料製成產品，適用對象及因應法令關係如(圖、12)，本研究即是依據本法所規範(再生利用)之解釋，其流程如(圖、13)，系改變原物質型態或與其他物質結合，製成之肥料、飼料、土壤改良用途之產品。

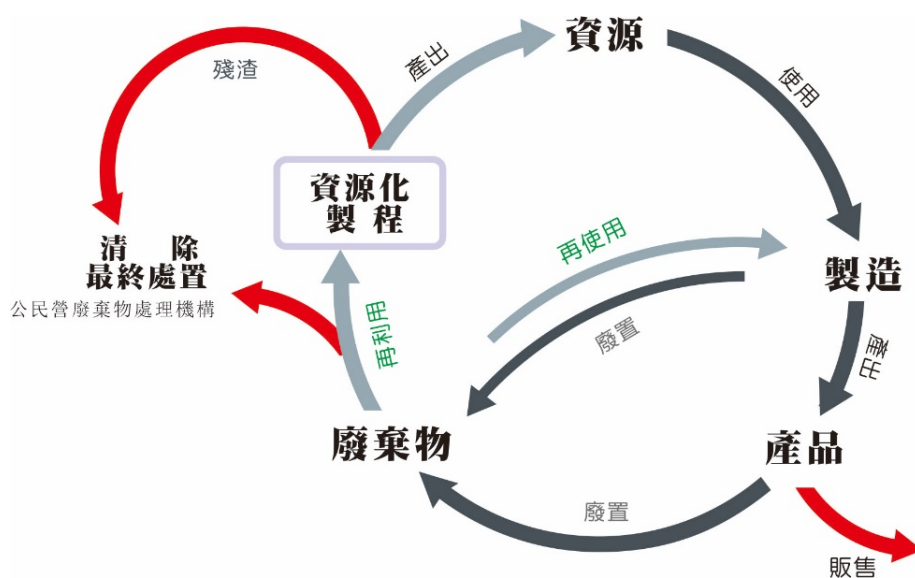


圖 11、廢棄物回收資源再利、用再使用流程示意圖
本研究整理



以處理方式不同，環保署的角度是要將廢棄物去化，所以來源多少數量，經過處置一直到最終掩埋，其總體數量不變，環保署持續追縱，不容許有惡意棄置之行為；而經濟部角度則視廢棄物為再利用之原料，注重如何將廢棄物回收再製為產品，創造經濟價值，其立法立意良善，但在現實市場上則會產生灰色空間，不肖業者依資源回收再利用法向經濟部申請為合格廠商，則廢棄物被視為可再生利用之資源，則不受環保署廢棄物去向之控管，恐有發生不肖廠商惡意棄置之情事。



圖 12、現行廢棄資源管理架構圖

資料來源:行政院環保署廢棄物管理再利用參考手冊【22】

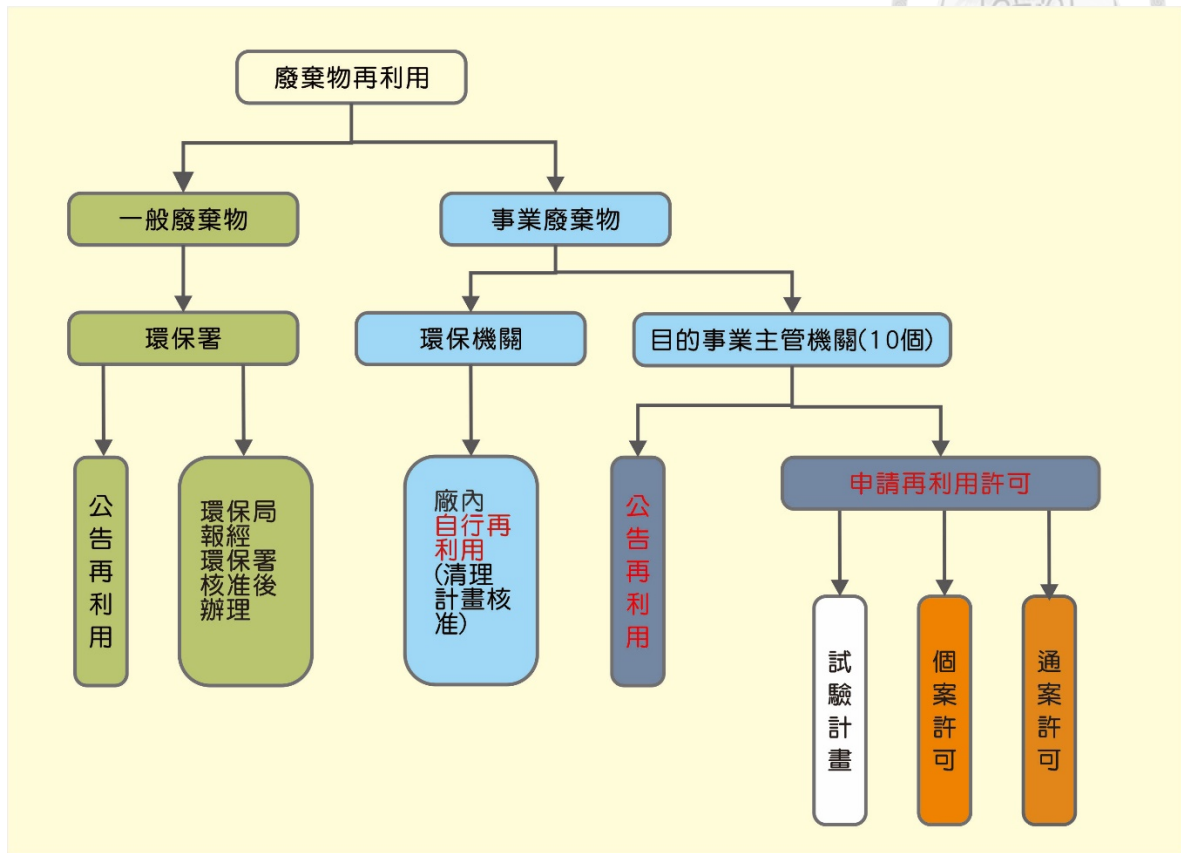


圖 13、廢棄資源管理架構示意圖

本研究整理

3.2 近年來全國廚餘回收數量之調查與分析

環保署自民國 92 年起全國推動廚餘回收，從早期回收率不到 3%至民國 100 年突破 10% < 每年廚餘回收量約 70 萬噸；102 年至 106 年廚餘回收量達到高峰如(圖、14)所示，近年來隨著垃圾減量與分類政策的推動，有逐漸下滑的趨勢。

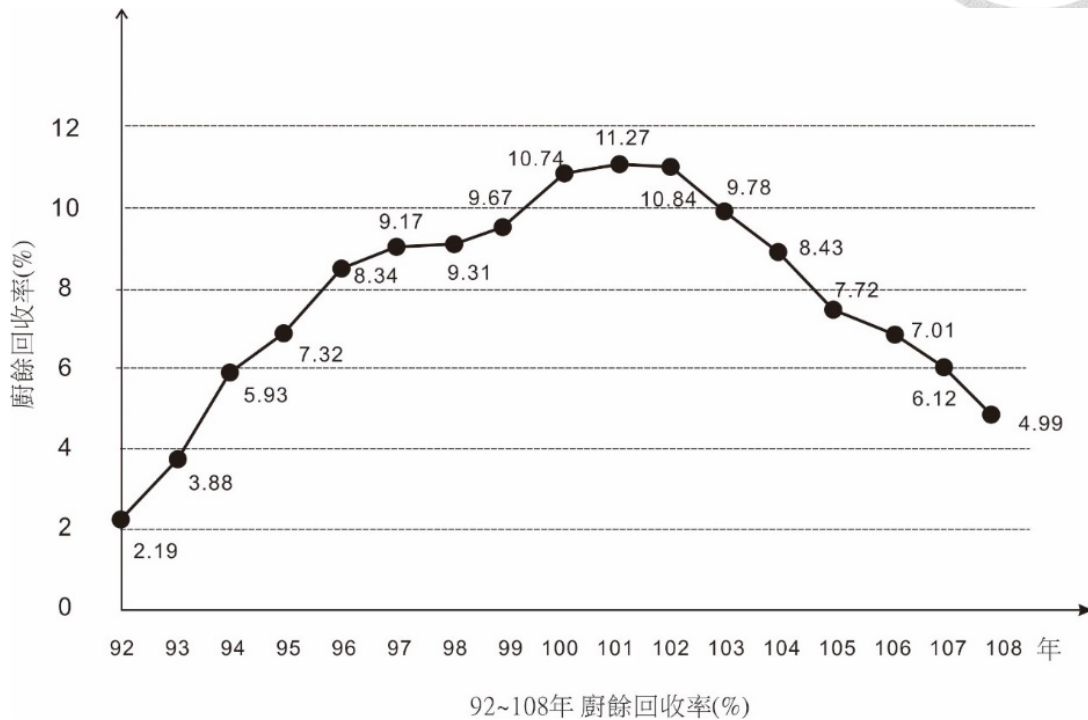


圖 14、歷年廚餘回收率趨勢圖

行政院環境保護署環保統計查詢網【23】，本計畫整理，本研究整理

近五年全國廚餘回收狀況如表、2 所示，全國近 5 年平均廚餘總產量為 1,660,066 公噸/年，廚餘回收量為 566,001 公噸/年，回收率 34.09%(廚餘回收量/總廚餘產出量)，未回收而直接送入焚化廠的數量高達 1,094,065 公噸/年，顯示廚餘處理仍有極大努力的空間；從廚餘佔垃圾產量的比例來看，從 25.36%下降至 15.50%顯示國人在垃圾分類與廚餘減量的績效顯著成長，廚餘未回收量從 17.00%降至 10.16%，也反映出廚餘回收的績效逐年上升，代表國內廚餘回收機制有明顯之績效。



表 2、近五年之全國廚餘回收統計

年別	垃圾產生量(A)(公噸)	垃圾清運量(B)(公噸)	廚餘回收量(C)(公噸)	總廚餘產出量(D)(公噸) (D=C+B*垃圾性質分析廚餘類之比率)	廚餘占垃圾產生(%) (E=D/A)	廚餘回收率(%) (F=C/A)	廚餘未回收率(%) (G=E-F)	廚餘未回收量(H=D-C)
104	7,289,863	3,067,456	609,706	1,848,651	25.36%	8.36%	17.00%	1,238,945
105	7,411,184	2,908,449	575,932	1,680,561	22.68%	7.77%	14.90%	1,104,629
106	7,851,606	2,886,289	551,332	1,652,163	21.04%	7.02%	14.02%	1,100,831
107	9,051,276	3,129,462	594,992	1,674,030	18.49%	6.57%	11.92%	1,079,038
108	9,319,206	3,042,681	498,045	1,444,927	15.50%	5.34%	10.16%	946,882
平均	8,184,627	3,006,867	566,001	1,660,066	20.61%	7.01%	13.60%	1,094,065

資料來源：行政院環境保護署環保統計查詢網【23】，本計畫整理

各縣市在垃圾減量的政策下都有顯著的績效，其中廚餘回收率降至 7.01%，在 107 年大陸爆發非洲豬瘟前，廚餘大約七成用在養豬，其餘堆肥再利用佔三成；但也有少數例外，雙北市以及三個離島縣為例外。；台北市堆肥佔 86%，養豬 14%，新北市堆肥 54%，養豬 45%；金門堆肥 83%，養豬 15%；澎湖堆肥 98%，養豬 1.1%；連江幾乎全數用於堆肥；其中雙北市因都會區較少養豬產業，而離島地區豬肉也多靠外地進口，廚餘只能用堆肥方式處理。

107 年後因勸導廚餘不能直接飼養豬隻，各縣市政府積極採取廚餘減量措施，表、3 顯示台北市及台南市成效卓著，分別由 107 年 36.89%降至 108 年 15.17%；27.83%降至 19.54%，本研究電訪台南市環保局，台南市環保局回覆主要採取「破袋稽查」，就是在民眾倒垃圾時破袋抽檢，但此舉容易造成民怨，為直轄市可施行，因為直轄市各區清潔隊直屬市政府管轄，其他縣市垃圾由各鄉鎮市區公所清潔隊清運，因鄉鎮市長皆為民選，垃圾破袋抽檢恐造成民怨，影響鄉鎮市首長未來選情，所以在執行垃圾分類，也存在城鄉差距。



表 3、近五年各縣市清運垃圾性質分析其中廚餘類之百分比

資料來源：行政院環境保護署環保統計查詢網^{【23】}，本計畫整理

地區	104年(%)	105年(%)	106年(%)	107年(%)	108年(%)
總計	40.39	37.98	38.14	34.48	31.12
新北市	44.95	39.40	41.54	45.23	40.55
臺北市	40.37	33.89	40.68	36.89	15.17
臺中市	37.93	38.64	39.04	42.63	37.21
臺南市	44.94	35.92	38.78	27.83	19.52
高雄市	35.88	37.94	38.42	26.15	30.53
宜蘭縣	52.09	39.19	40.22	26.15	41.13
桃園市	22.72	39.93	40.39	36.45	41.96
新竹縣	41.83	29.77	33.61	35.56	38.91
苗栗縣	35.40	36.78	34.31	35.08	28.45
彰化縣	38.12	41.57	40.38	41.31	39.99
南投縣	41.19	43.20	35.76	37.78	34.07
雲林縣	49.27	32.55	25.16	26.59	22.33
嘉義縣	49.29	46.75	43.61	28.05	24.56
屏東縣	52.61	47.28	46.23	24.65	27.22
臺東縣	35.95	34.63	33.70	22.50	18.69
花蓮縣	36.92	40.27	41.71	44.35	39.05
澎湖縣	28.58	35.62	37.00	37.79	29.07
基隆市	40.88	41.58	48.00	39.40	44.97
新竹市	40.93	39.05	31.40	38.62	39.12
嘉義市	46.44	42.20	41.08	26.99	21.81
金門縣	32.96	37.31	39.00	17.50	10.77
連江縣	27.59	27.16	23.57	31.24	19.33



3.3 全國整體廚餘回收再利用趨勢分析

國內各縣市產業不同、垃圾清運政策不同(雙北採垃圾情節費隨袋徵收、其他縣市採隨水費徵收)，直轄市與其他縣市行政系統不同依據環保署委託財團法人環境與發展基金會 106 年執行「廚餘各類生質廢棄物共厭氧消化研析計畫」之統計【24】，106 年全國廚餘總回收量中，養豬再利用量 34.39 萬噸佔 67.86%，堆肥再利用量為 20.45 萬噸，佔總量 31.65%；廚餘總量因垃圾分類減量政策呈現微幅下降，堆肥再利用量緩步上升，養豬再利用量總量呈現相同趨勢，如圖 15 所示，其中 108 年養豬再利用數字大幅下滑，是因為「非洲豬瘟」疫情，政府勸導豬農勿直接用廚餘養豬之政策造成，圖表顯示 108 年養豬再利用量與堆肥再利用量已經呈現交叉，加上政府積極輔導廚餘各種再利用政策，廚餘採用堆肥製造成有機肥的方式將會成為未來幾年再利用的趨勢。

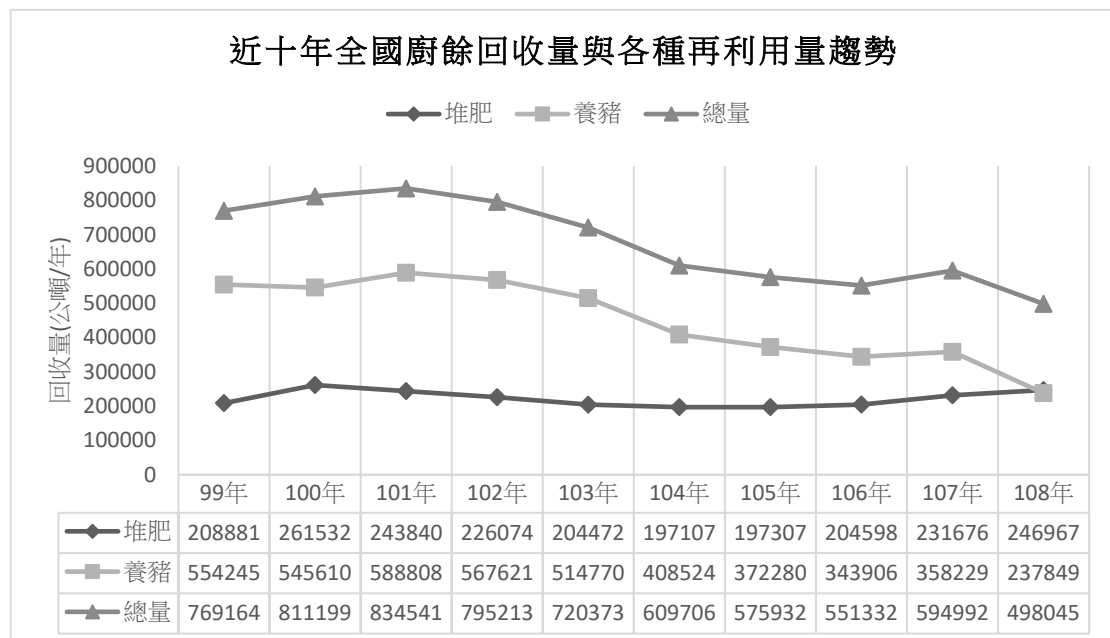


圖 15、近十年全國廚餘回收量廚餘與堆肥再利用量趨勢圖

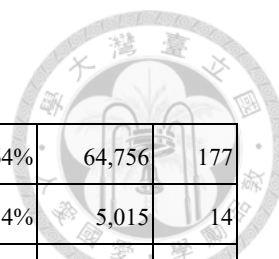
資料來源：行政院環境保護署環保統計查詢網，本計畫整理



108 年度全國各縣市廚餘回收狀況以及堆肥再利用與養豬再利用狀況(詳表、4)，近年來由於國人生活條件優渥，「剩食」過度浪費食物成為政府重視的議題，國內焚化爐的設置都已陸續屆齡將除役，原址興建焚化爐緩不濟急，另找土地設置焚化廠又會面對土地問題、環評問題，還有附近居民和環保團體抗爭的問題；所以就目前國內狀況，必須從源頭減量(減少廚餘產生)做起，政府更須積極獎勵民間興建廚餘處理廠，以因應目前廚餘的去向問題。圖、15 顯示，國人

表 4、108 年各縣市廚餘回收再利用之數量統計

行政區	垃圾產生量(公噸) A	垃圾清運量(公噸) B	清運垃圾中廚餘類(%) C	廚餘回收量(公噸) D=E+F+G	堆肥再利用量(公噸) E	養豬再利用量(公噸) F	其他(公噸) G	廚餘回收率(%) H=D/A*100%	全年度未回收廚餘量(公噸) I=B*C/100	未回收廚餘量(噸/日) J=I/365	
總計	9,812,418	3,486,375	31.12%	498,045	246,367	237,849	13,828	5.0%	1,084,960	2,972	
直轄市	新北市	1,158,662	434,229	41.54%	113,473	60,804	51,266	1,402	9.79%	180,379	494
	臺北市	755,026	205,932	40.68%	66,764	57,581	9,183	0	8.84%	83,773	230
	桃園市	890,147	367,740	39.04%	22,460	897	21,562	0	2.52%	143,566	393
	臺中市	863,140	347,813	38.78%	43,308	7,811	35,491	6	5.02%	134,882	370
	臺南市	671,386	246,958	38.42%	73,372	28,690	44,682	0	10.93%	94,881	260
	高雄市	969,900	382,519	40.22%	81,510	5,769	75,741	0	8.40%	153,849	422
縣	宜蘭縣	165,848	72,720	40.39%	7,770	3,168	4,486	116	4.69%	29,372	80
	新竹縣	176,428	57,562	33.61%	7,797	2,808	4,988	0	4.42%	19,347	53
	苗栗縣	210,528	88,588	34.31%	12,466	4,460	7,951	55	5.92%	30,395	83
	彰化縣	418,867	196,124	40.38%	15,729	4,105	11,600	25	3.76%	79,195	217
	南投縣	179,696	72,435	35.76%	10,165	892	8,808	465	5.66%	25,903	71
	雲林縣	189,601	42,668	25.16%	16,621	6,978	9,613	29	8.77%	10,735	29
	嘉義縣	184,064	71,384	43.61%	13,435	3,969	9,132	334	7.30%	31,131	85



	屏東縣	307,994	140,074	46.23%	11,202	1,605	9,589	7	3.64%	64,756	177
	臺東縣	90,794	14,881	33.70%	7,752	3,733	3,697	322	8.54%	5,015	14
	花蓮縣	116,202	34,193	41.71%	5,924	1,329	4,568	28	5.10%	14,262	39
市	基隆市	163,651	65,397	48.00%	11,748	0	11,748	0	7.18%	31,391	86
	新竹市	162,587	58,818	31.40%	14,331	1,745	12,586	0	8.81%	18,469	51
	嘉義市	99,289	43,874	41.08%	6,683	0	6,683	0	6.73%	18,023	49
離島 / 外島	澎湖縣	39,771	15,585	37.00%	4,365	4,316	48	1	10.98%	5,766	16
	金門縣	31,282	8,649	39.00%	3,146	2,624	483	38	10.06%	3,373	9
	連江縣	6,743	1,510	23.57%	1,312	1,312	0	0	19.46%	355.907	1

資料來源：行政院環境保護署環保統計查詢網，本研究整理

均每人每天產生 0.168Kg 的廚餘量(圖、16)，低於平均值的台北市和台中市兩個直轄市，直轄市主要採取垃圾隨袋徵收，帶動了廚餘減量；另新竹縣、雲林縣、台東縣三個縣內沒有焚化爐，廚餘沒有最終去向，地方政府因此大力推動廚餘減量；台南市環保局積極採取垃圾「破袋稽查」，嚴禁民眾將廚餘混入一般垃圾袋內交由清潔隊垃圾車清運；台北市原本就實施垃圾清潔費隨袋徵收，民眾早已習慣垃圾分類，加上市政府嚴格執行垃圾減量的魄力，以及都會人大多數為外食族，使台北市的廚餘減量達到優良的成果。

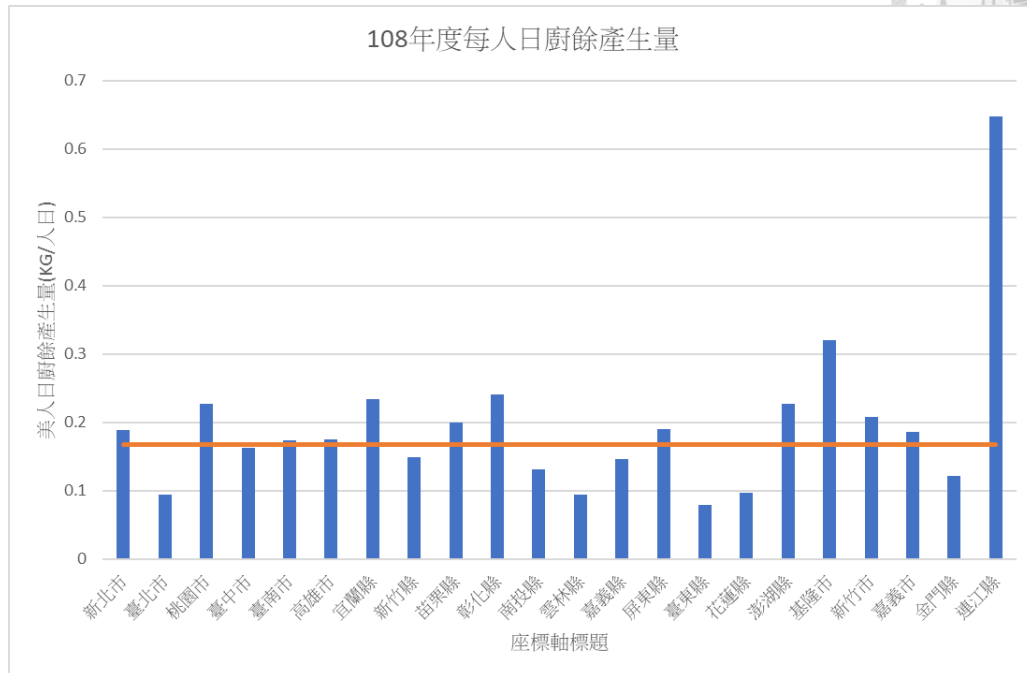


圖 16、108 年度各縣市每人廚餘產生量(kg/人·日)

本研究繪製

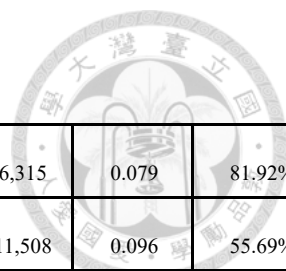
3.4 全國整體廚餘回收再利用趨勢分析

現階段行政院環保署之公務報表中，各縣市廚餘回收率之計算方式皆以垃圾產生量為基礎，如下(表、5)所示，108 年全國總廚餘回收量為 5.34%，但這樣並未能反映出廚餘減量的成效，依據財團法人環境與發展基金會建議，若是以廚總產生量作為基礎，則實際廚餘回收率則為 34.47%(圖、17)，各縣市廚餘回收率如圖 所示，以台北市為例，再公務報表統計之廚餘回收率為 7.99%，僅略高於全國廚餘平均回收率 5.34%，但若是以廚餘總產生量為基礎，則北市實際廚餘回收率則高達 67.91%，遠高於全國平均值，而彰化縣、屏東縣則為回收率明顯偏低者，該二縣廚餘人均產生量亦高於其他縣市，因此建議該地方政府應積極採取推動廚餘源頭減量減少剩食之策略，同時政府也應該規劃廚餘處理廠之設置。



表 5、考量人口數之 108 年各縣市廚餘產生與回收再利用情形

	人口數 (千人)P	垃圾產生 量(公噸) A	垃圾清運 量(公噸) B	清運垃圾 中廚餘類 (%)C	廚餘總 回收量 (公噸)D	廚餘 回收率 (%)E=D/A	全年度未 回收廚餘 量(公噸) F=B*C	廚餘總 產生量 (公噸) H=D+F	每人每天 廚餘產生 量 (kg/人 日) K=H÷365 /P	廚餘實際 回收率 (回收量 /產生量) R=D/H
總計	23,596	9,319,206	3,042,681	31.12%	498,045	5.34%	946,882	1,444,927	0.168	34.47%
新北市	4,007	1,320,616	373,914	40.55%	124,178	9.40%	151,622	275,800	0.189	45.02%
臺北市	2,657	774,165	192,678	15.17%	61,849	7.99%	29,229	91,078	0.094	67.91%
桃園市	2,235	1,185,476	359,711	41.96%	34,308	2.89%	150,935	185,243	0.227	18.52%
臺中市	2,810	947,327	338,593	37.21%	41,147	4.34%	125,990	167,137	0.163	24.62%
臺南市	1,882	848,330	286,910	19.52%	63,345	7.47%	56,005	119,350	0.174	53.08%
高雄市	2,773	1,235,531	480,730	30.53%	30,319	2.45%	146,767	177,086	0.175	17.12%
宜蘭縣	455	183,273	67,680	41.13%	11,100	6.05%	27,837	38,937	0.234	28.51%
新竹縣	560	225,160	57,366	38.91%	8,115	3.60%	22,321	30,436	0.149	26.66%
苗栗縣	547	218,987	85,092	28.45%	15,649	7.15%	24,209	39,858	0.200	39.26%
彰化縣	1,275	578,520	242,567	39.99%	15,237	2.63%	97,003	112,240	0.241	13.58%
南投縣	496	201,917	46,870	34.07%	7,827	3.88%	15,969	23,796	0.131	32.89%
雲林縣	684	238,143	40,341	22.33%	14,573	6.12%	9,008	23,581	0.094	61.80%
嘉義縣	505	185,433	63,800	24.56%	11,186	6.03%	15,669	26,855	0.146	41.65%
屏東縣	822	370,428	164,515	27.22%	12,148	3.28%	44,781	56,929	0.190	21.34%



臺東縣	218	90,211	6,109	18.69%	5,173	5.73%	1,142	6,315	0.079	81.92%
花蓮縣	327	140,021	13,058	39.05%	6,409	4.58%	5,099	11,508	0.096	55.69%
澎湖縣	105	44,176	15,012	29.07%	4,335	9.81%	4,364	8,699	0.227	49.83%
基隆市	370	194,726	79,059	44.97%	7,709	3.96%	35,553	43,262	0.320	17.82%
新竹市	447	179,162	60,466	39.12%	10,263	5.73%	23,654	33,917	0.208	30.26%
嘉義市	268	147,734	63,292	21.81%	4,435	3.00%	13,804	18,239	0.186	24.32%
金門縣	140	30,520	4,521	10.77%	5,741	18.81%	487	6,228	0.122	92.18%
連江縣	13	9,349	391	19.33%	2,999	32.78%	76	3,075	0.648	97.54%

資料來源：行政院環境保護署環保統計查詢網，本計畫整理

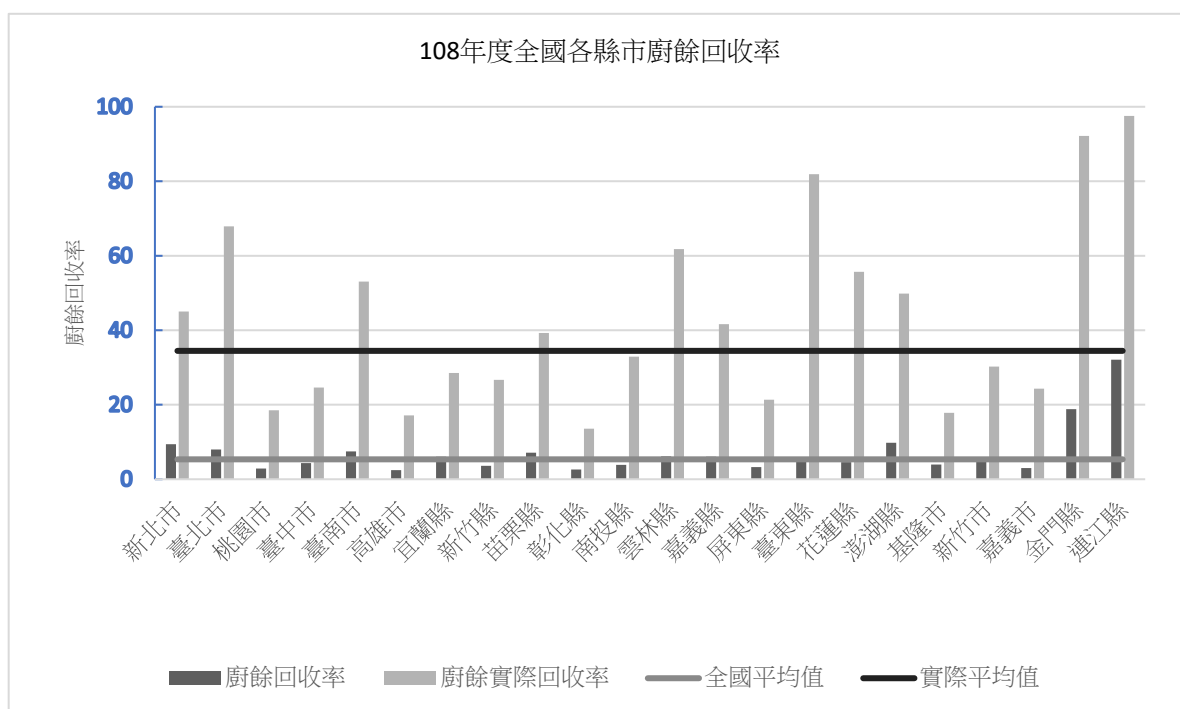


圖 17、108 年度全國各縣市廚餘回收率

資料來源：行政院環境保護署環保統計查詢網，本計畫整理



3.5 小結

全國各縣市各縣市存在相當大的差異，環境、黨派不同，並不是每一個縣市都有垃圾最終處理場(焚化爐、掩埋場)，縣市本身都已經存在垃圾無法去化的問題，所以跨黨派的相鄰縣市並不支援彼此垃圾的去化，台北市本身有三座焚化爐，就算是其中一座遇到歲修，都還有另外兩座爐可以調度；但新竹縣沒有自己焚化爐，垃圾問題要靠鄰近的新竹市來支援，但新竹縣市執政黨不同，竹市往往藉各種理由拒絕新竹縣垃圾進入新竹市南寮焚化廠，最終新竹縣垃圾只能跨縣市運往苗栗處理，增加許多運送的成本。

中央政策推動垃圾分類以確保垃圾能夠確實減量，以減輕各縣市焚化爐的負擔，但再如何減量，生活垃圾隨人民生活市必然產生的；所以縣市政府找出自己的資源回收方案，促進循環經濟，將廢棄物轉為資源，是各縣市政府積極處理的方向。



第四章 全國廚餘處理方法及研發趨勢

4.1 目前國內廚餘處理方法之優劣比較

目前全國廚餘處理方式以漸漸屏除傳統農業養豬及堆肥方式(養豬及堆肥都需經過處理)，國內主要推動廚餘資源化的七大方法在第二章(2.4)已做介紹，本節針對七種國內常見以及政府及研發單位所再進行的發法做廚比較表(詳表、6)

表 6、國內目前主要廚餘資源化處理方式之優劣比較表

本研究整理

處理方式	優	劣
飼料化	<ul style="list-style-type: none"> ● 便利性高、無技術性 ● 處理簡單 ● 節省成本 ● 成為豬隻食物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 清運過程造成環境汙染 ● 臭味重 ● 易招野狗搶食、影響環境衛生 ● 有牲畜疫情傳染風險
傳統堆肥	<ul style="list-style-type: none"> ● 製成有機肥、改良土壤 ● 技術性低 ● 廠房設備需求低 ● 無須電力成本、營運成本低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 發酵時間長(30 天以上) ● 需要大面積土地 ● 暫存空間大 ● 有廢水、惡臭產生 ● 產出有機土品質不穩定
快速發酵 (仿生快速處理法)	<ul style="list-style-type: none"> ● 發酵時間短 ● 國內技術成熟 ● 無廢水廢氣產生 ● 唯一呈類為有機沃土 ● 低汙染 	<ul style="list-style-type: none"> ● 須能耗加熱處理 ● 設備投資費用較高 ● 設廠設置須符合政府規範
黑水虻生物處理	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術性低、成本低 ● 幼蟲動物性蛋白高 ● 可作為飼料或食物用途 ● 剩餘殘料可作為土壤改良劑 	<ul style="list-style-type: none"> ● 處理效率慢 ● 需較大空間培養幼蟲 ● 成蟲有物種外侵疑慮 ● 昆蟲有成為病媒疑慮 ● 作為食物有蛋白質食物風險
纖維原料解聚法	<ul style="list-style-type: none"> ● 同時處理稻稈等纖維質 ● 生成沼氣可收集作能源用途 ● 低汙染 	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術性高 ● 設備費用高 ● 處理程序繁瑣(水解) ● 分解效率低 ● 目前國內技術尚未成熟
無公害廢棄物處理法 (E M R C)	<ul style="list-style-type: none"> ● 百分百再利用 ● 無須殘渣處理費用 ● 低汙染 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本公司專利 ● 技術層面高 ● 設備費用高 ● 恐有專利授權費用 ● 有必要添加之資材，價格不明



厭氧發酵處理法	<ul style="list-style-type: none">● 能耗降低(省電)● 產生沼氣(甲烷)作為能源● 低汙染	<ul style="list-style-type: none">● 技術層面高● 生化反應繁瑣● 設備費用最高● 對氨氮去除效力不好● 目前技術仍在研發中
---------	---	---

廚餘資源化最終產物主要還是有機質，能夠經過加工做為飼料做為畜牧用途，其目的事業主管機關為農委會，但目前尚未制定出詳細辦法，在政策不明朗的狀況下，業者不敢投入研發經費將廚餘製成飼料。其次最大宗也最便利的方法即是做成有機肥，將成品回饋於大地，一方面改善土壤長期使用複合型肥料所造成土壤酸化的問題，同時解決廚餘製成有機肥去向(市場問題)。

國內產學界積極研發快速發酵法，利用設備模擬在自然情況下堆肥的型態快速熟成，中興大學已發表相關成果受到政府相當程度的重視；未來廚餘去化的發展方向最終產品仍是有機肥，但利用厭氧微生物再發酵的過程產生的沼氣(甲烷)收集作為生質能源，期待將原本廚餘製成主要產品有機肥過程中產生的副產品變為主要產品，以發揮其最高的經濟價值；目前政府積極輔導產業研發厭氧處理，是未來國家政策主力發展方向。

我國在快速發酵技術已有顯著成就，不管是與日本技術合作，或是自行研發，都已經相當成熟；本研究藉由 SWOT 分析(詳圖、18)歸納出目前國內最可行推動廚餘再利用的方式為快速發酵法，並採用此法作為目前廚餘產業經濟模式的數字分析。



圖 18、快速發酵法 SWOT 分析圖

4.2 快速發酵法之簡介

簡單的說快速發酵法就是利用設備及生物技術將傳統堆肥所需量個月以上的時間，用極短的時間來完成肥料的熟化，封閉式的發酵槽就像是人體的消化道，在可控制的環境下進行蛋白質的分解，主要利用微生物分解蛋白質的特性分兩大類；第一類為好氧菌，其作用特性在發酵過程中需要供應微生物作用時所需的氧氣，所以設備必須提供良好的通風環境；另一類則是厭氧菌，厭氧作用過程中不需要氧氣，其發酵過程慢(傳統堆肥方式即是厭氧作用)，在發酵過程中會產生氨氣及甲烷等氣體(厭氧法即是利用此特性深入研發將有用氣體收集呈生質能源)；國內目前快速發酵設備開發及生產主要以好氧方式為主。

依據新竹縣「108 年廚餘處理廠處理設備設計、購置及安裝暨代操作維護管理統包案」其中某廠商以中興大學楊秋忠院士研發之 TTT®技術參與投標，其服務建議書提及楊院士之快速發酵技術是以酵素取代微生物進行有機質的穩定及腐熟，搭配仿生快速處理技術設備(圖、19)，突破傳統堆肥法的限制，可於三



小時內將有機質完全腐熟轉化為高效有機質肥料，大幅提升效率至少 100 倍以上，並達到零污染的製程，可避免堆肥過程中產生之惡臭、污水，並保留有機質 100% 的肥分，且成品無需再經堆置後熟，可立即使用。

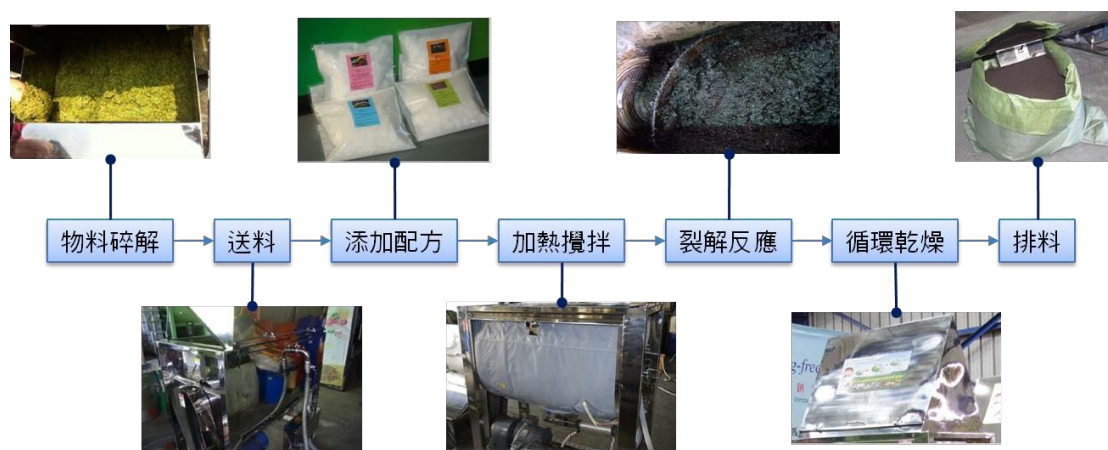


圖 19、快速發酵法流程示意圖

以「廚餘」為例，該系統可去除部份浮油後，如混合 A 劑（天然資材、助解活素、解毒酵素）及 B 劑（酵素複合劑）後，即開始對有機廢棄物產生各種處理反應，為防止有機廢棄物中原有之雜菌生長，最後以高溫裂解滅菌，即成為「有機液體肥料」。而若採同時乾燥除水設備，即成為「固體有機質肥料」，此有機肥料還可依各種不同需求，複合多種生物肥料之菌種及養分，成為土壤可以完全消化的「生物有機質肥料」，全程操作只需約 3~8 小時。整體快速免堆肥技術處理系統流程如(圖、19 所示，各項操作步驟說明如下。

- 一、 物料碎解：將欲處理物料碎解為更細小分子，以增加反應面積。
- 二、 送料：將備槽內碎解後的漿狀物以雙隔膜幫浦輸送至裂解系統。
- 三、 添加配方：依送入裂解系統內的物料體積，添加適當比例的免堆配方。
- 四、 加熱攪拌：開啟加熱及攪拌系統，將物料與免堆配方充分混合並加熱。
- 五、 裂解反應：當物料溫度達到 80°C 時，裂解反應開始，持續 30 分鐘後



完成。

六、循環乾燥：反應完成後，可依照使用者需求選擇直接排料或是繼續循環乾燥，專利式熱能循環式乾燥系統，可有效節省能源達 70%以上。

七、排料：反應完成之物料可直接施用，無須再後熟堆置。

「108 年新竹縣廚餘處理廠處理設備設計、購置及安裝暨代操作維護管理統包案」雖然由該廠商得標，但最後因不明原因未能採用楊院士之系統施作，故目前仍未能掌握中興大學楊院士之技術對廚餘處理的實際數據；本研究採用台日合作與楊院士類似技術，本案另一家投標廠商(因不便透漏該廠商資訊，以下簡稱該公司為 JH 生技公司)的實際操作數據作為本研究個案分析之對象。

4.3 JH 生技公司之簡介

JH 生技股份有限公司坐落於高雄市燕巢區(縣市合併前 高雄縣燕巢鄉)、成立於民國 106 年 02 月 02 日，總面積 2255.38 平方公尺，民國一〇六年核准申請工廠登記(詳附錄、1)，民國一〇七年取得農委會肥料登記證(詳附錄、2)，成為合格肥料製造商，核心技術與日本エス・アイテクノ株式會社合作「Bio-Mate 有機廢棄物高速發酵處理法」(授權詳附錄、3)，並取得 Bio Tech21 是由 23 種發酵菌類混和製成(生長週期壽命約為 6 個月)，屬於好氧處理，發酵溫度最佳溫度攝氏 85~90°C，分解時必須維持氧氣充足供應，避免厭氧菌產生活動分解，造成有機質腐臭氨化現象。

JH 生技公司在正式設立肥料廠之前，與日本エス・アイテクノ株式會社投入多年設備之研發，公司研發歷程如圖、20 所示：

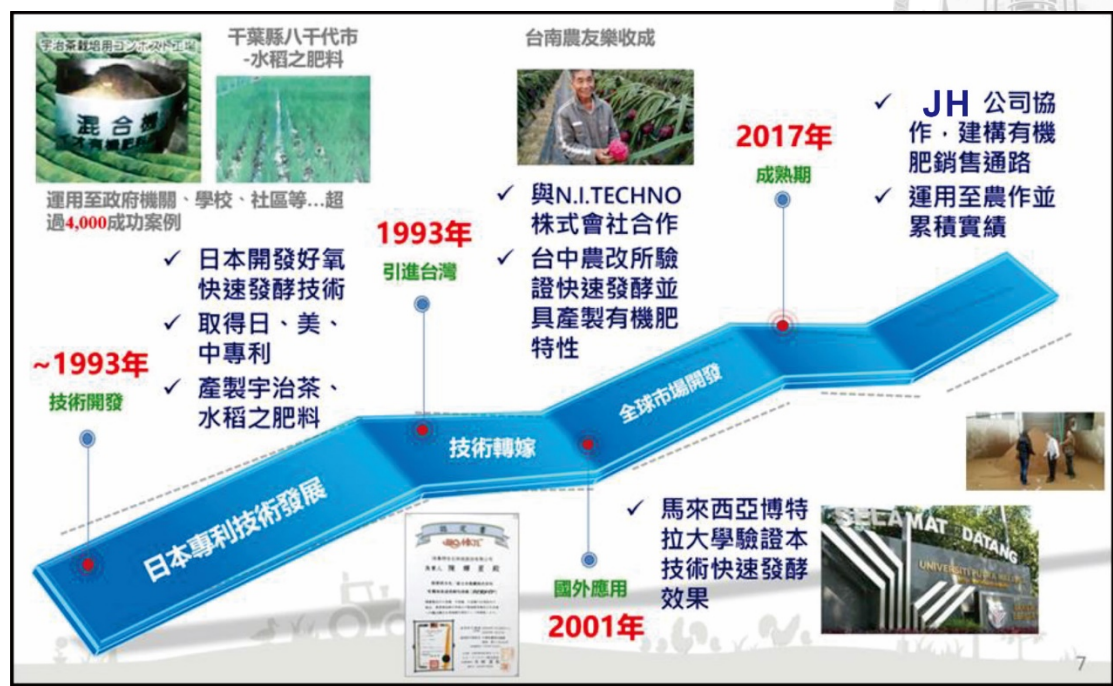


圖 20、JH 生技公司發展經歷示意圖

資料來源：JH 生技公司

「Bio-Mate 有機廢棄物高速醱酵處理法」係利用 BioTech21 發酵菌，於 20 小時內將廚餘透過高溫發酵(85~90°C)、分解等流程，轉變為可再利用之有機肥料。

本技術特點有別於市面上常見快速發酵技術之地方有兩點，第一點是不特別強調極短時間(如 2 小時完成發酵)，而是讓廚餘及發酵菌在發酵槽控制良好的環境中，進行充分發酵，所以出料後即是完熟有機肥產品，無需後發酵，亦可完全避免發酵不成熟之有機肥施放進入田中，造成二次污染問題；第二點則是由於發酵時間較長，廚餘中水分能在高溫發酵過程中，形成水蒸氣，伴隨發酵槽空氣供給之抽排氣系統排除，故不需要進行廚餘脫水步驟，可大量減少處理廢水問題。

在高速發酵過程中，將藉由「BioTech21 發酵菌」、「資材成份之調配」、「pH 值調整」、「水份調整」、「溫度控制」，以及「空氣供給」等方式，達成高



速發酵之處理條件，說明如下。

一、BioTech21 發酵菌

BioTech21 發酵菌是由 23 種醱酵菌類混合而成（其生長週期壽命約六個月），其中包括放線菌類、真菌類、絲菌類、細菌類及新開發之酵母菌，其在乾燥及常溫下呈休眠狀態，在充份通氣下水份含量初期 60%、溫度在 60°C 時最為活躍。溫度在 65°C ~ 75°C 時，能有效分解澱粉、醣類、蛋白質、脂肪。溫度在 55°C ~ 62°C 時，難分解之纖維質、半纖維、角蛋白等，經處理後亦可作有效分解。

二、資材成份之調配

廚餘中的碳素是微生物活動繁殖的基本能源，氮素則為微生物細胞形成之重要物質，其中 $17 < C/N < 33$ 以 25 最佳，然因實做上難以掌控此數據，故以此為一般理想區間之參考依據。另碳/磷(C/P)比值以 75~150，氮/鉀(N/K)比值以 2~5 為原則。以上 C/N、C/P、N/K 值以 C/N 為主要調整比值，即以此為調整之主要參考依據。

三、pH 值調整

酸鹼(pH)值為微生物生育、活動之重要因子，一般而言，細菌性喜中性、真菌性喜微酸性，pH 值調整為 5.7~7.0 之間即可。惟微生物大部份需在微酸性情況中做分解動作，故在進行高速發酵作業時，pH 值不可低於 4.0，亦不可高過 7.0，如偏酸時可添加少許食鹽或農用石灰，如偏鹼時可添加醋酸或磷礦粉調和。



四、水份調整

由於微生物體中之水份含量在 60%以上，故廚餘含水量將影響微生物之活動、繁殖。最適資材水份應調整於 60%±5%，如太濕可使用木屑等副資材調整。

五、溫度控制

廚餘高速發酵處理是運用「高速醱酵處理機」之溫控設備，將溫度控制在適合發酵介質之生長、活動環境溫度。溫度超過菌種耐受程度時，不僅會影響微生物對有機質之分解能力，甚至會產生微生物消滅現象；本技術研發之菌種，能於 85~90°C 時，持續發揮活性，增加發酵分解速率。

六、空氣供給

廚餘進行高速醱酵分解時，氧氣之供應是不可欠缺的條件，若通氣不良時將造成氧氣供應不足，好氣性菌無法對有機物產生醱酵分解作用，而厭氣性菌種活動分解，將造成有機物質腐臭、氨化現象。因此適當充份之送風攪拌，是為充份供給發酵菌氧氣促進資材快速分解最好之方法；攪拌亦能使發酵菌充份與均勻地和廚餘接觸，加速廚餘之分解速度。

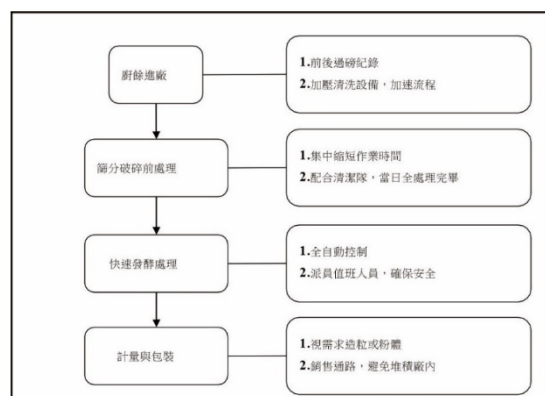
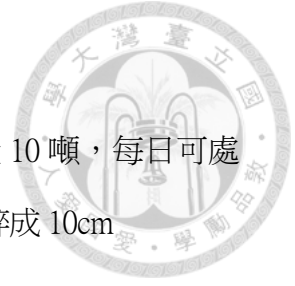


圖 21、JH 生技公司廚餘處理流程示意圖



廚餘處理廠內設備如下圖、22 示意：兩條產線各日處理量 10 噸，每日可處理 20 噸之廚餘，統一由右下方進料槽進料，經過破機將廚餘碎成 10cm

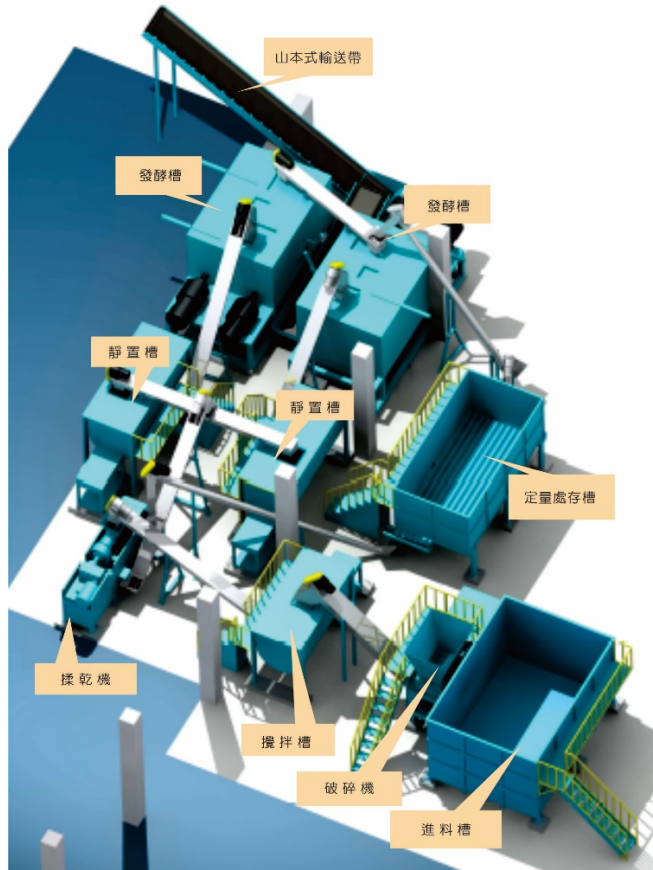


圖 22、JH 生技公司廚餘處理設備 3D 模擬示意圖

資料來源：JH 生技公司提供

之粗顆粒，再經過細破碎工序將一步系碎成 1~2cm 之顆粒，增加後續進入發酵程序廚餘與微生物接觸的表面積，以利後續發酵處理；發酵備料槽藉由螺旋輸送設備送入主發酵槽過程中添加木屑、枯枝葉、稻梗等植物纖維副資材，以調整廚餘物料之含水率(將含水率降至 60%)，廚餘混和物被送入只發酵槽後藉由溫控設備將環境溫度加溫 85~90°C，充分之通風維持供氧，營造最佳之快速之發酵環境，以利廚餘物料充分發酵分解，最後經由出料輸送皮帶送入螺旋分料機，將成品送入降溫穩定槽中，即完成有機肥的製作。



4.4 以 JH 生技公司營運資料作基礎作為條件試算

以日處理量 20t 之處理廠當成假設條件

- 廠房需 600 坪
(包含基本生產線、行政作業、清運車輛進出、進料堆置、成品處存)
- 營建成本 7,200 元/坪 *600=4,320,000 元 (含整地、鋼構、地坪)
(國內甲級營造廠三山工程有限公司提供報價)
- 生產設備 35,000,000 元(JH 公司提供資料)

每月固定開銷

- 人事 含資材、水電 450,000 元/月(JH 公司提供資料)
- 土地租金 350 元/坪 *600=210,000 元(目前國內工業用地市場行情均價)

每噸堆肥處理後可生產 35%之有機肥

$20t * 35% * 26 \text{ 日(月休 4 日)} = 182t/\text{月}$

廚餘廠主要收入為：1. 廚餘處理費用；2. 有機肥銷售收入；目前市面廚餘處理費用為 3,000 元/t，有機肥農委會補助 2 元/kg(2,000 元/t)，年度營業稅金以 12.5%做估算，以下由此基礎做收入概算。



條件一：假設廚餘處理費 3000 元/t，有機肥在毫無銷售情況下，僅靠政府補助 2 元/kg，設備做 5、10、15 年攤還試算結果如下：

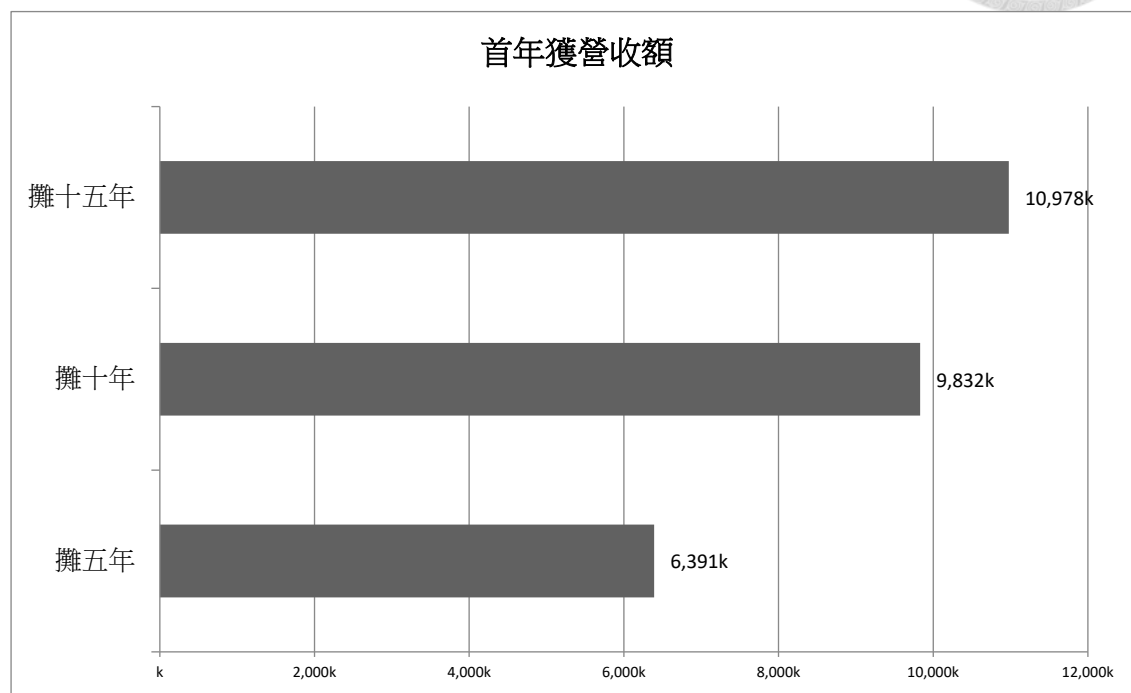


圖 23、有機肥售價 2 元首年營收金額

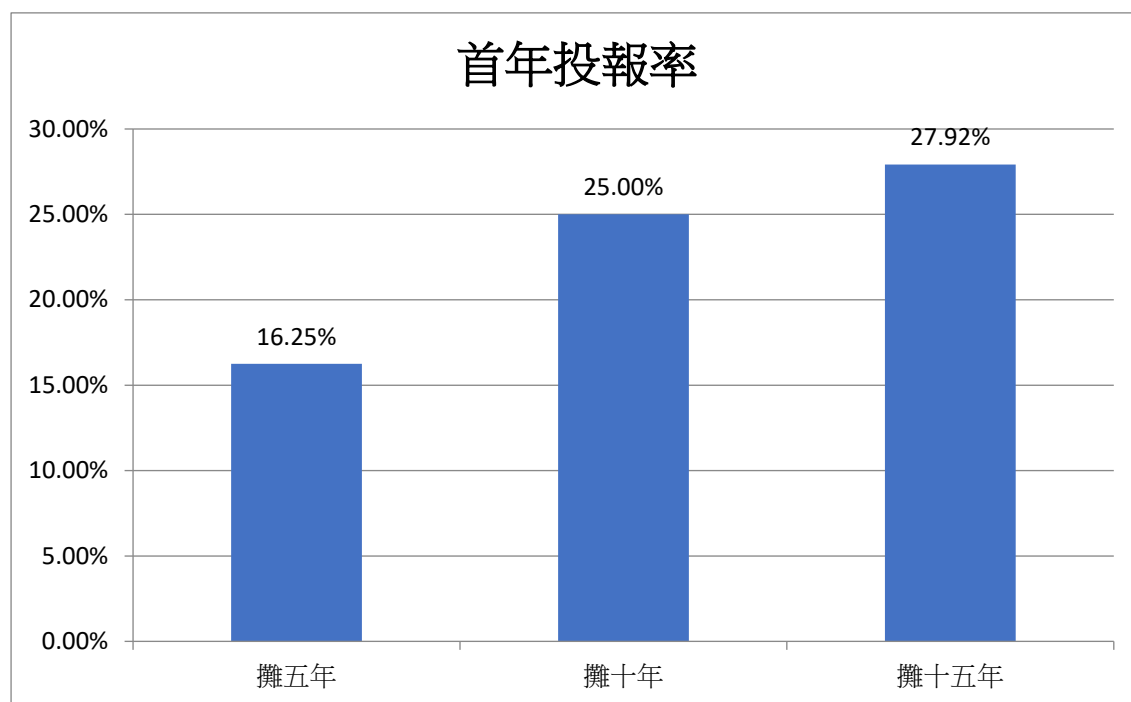


圖 24、有機肥售價 2 元首年投報率

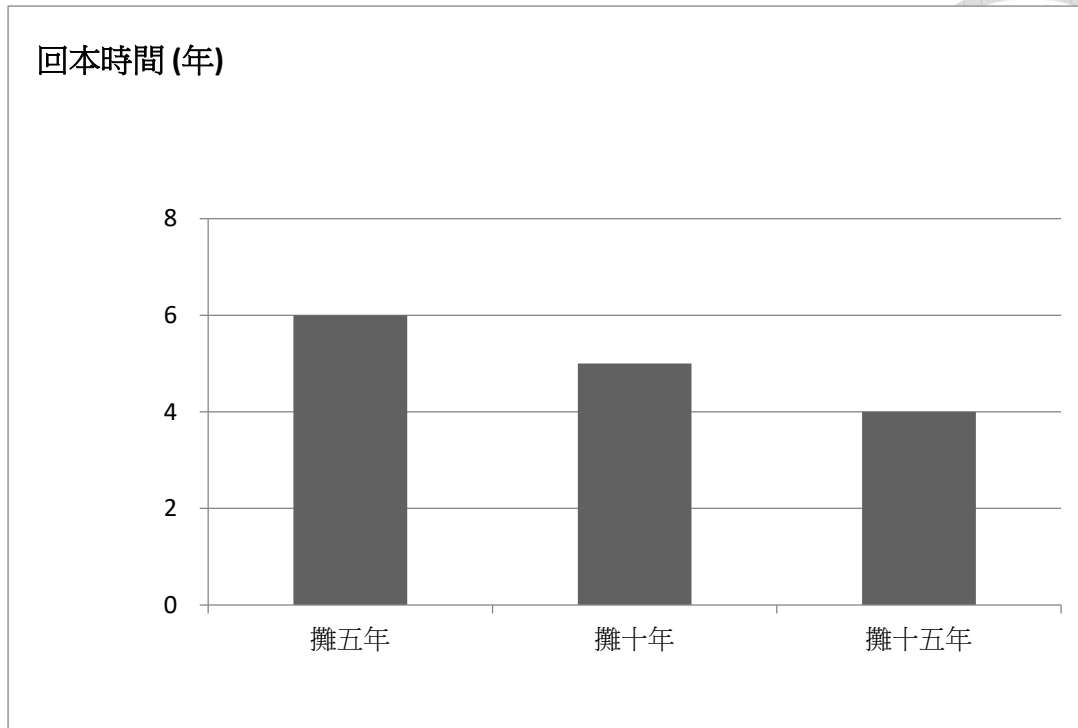


圖 25、有機肥售價 2 元回本年限

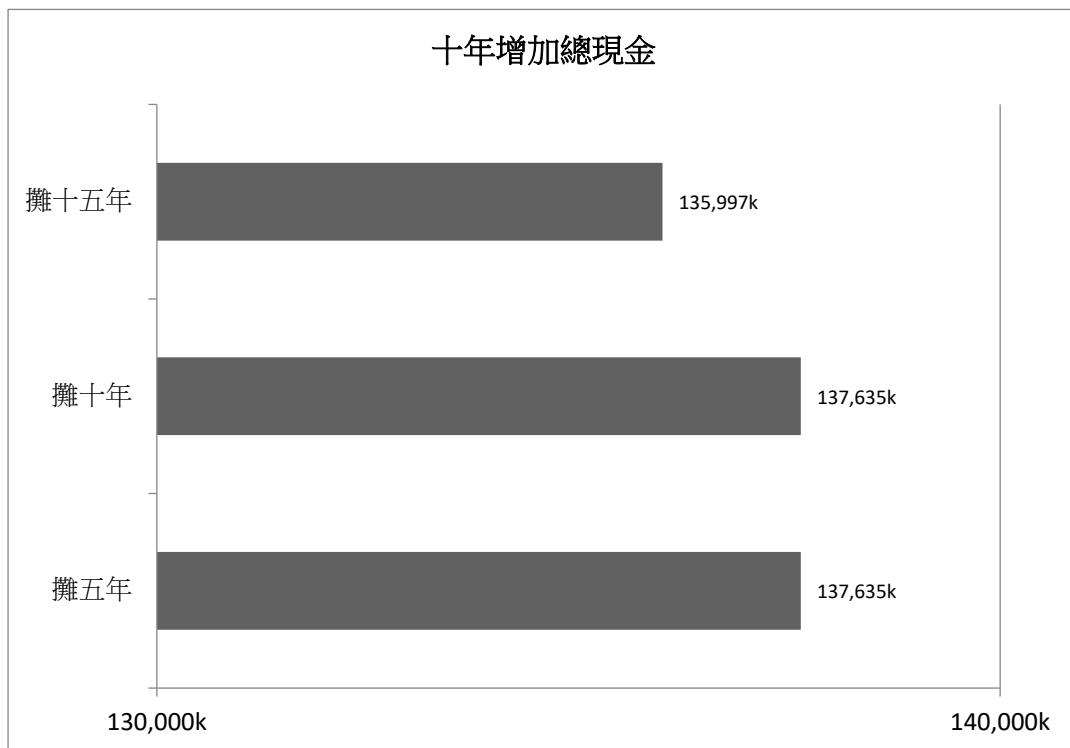


圖 26、有機肥售價 2 元十年增加總現金

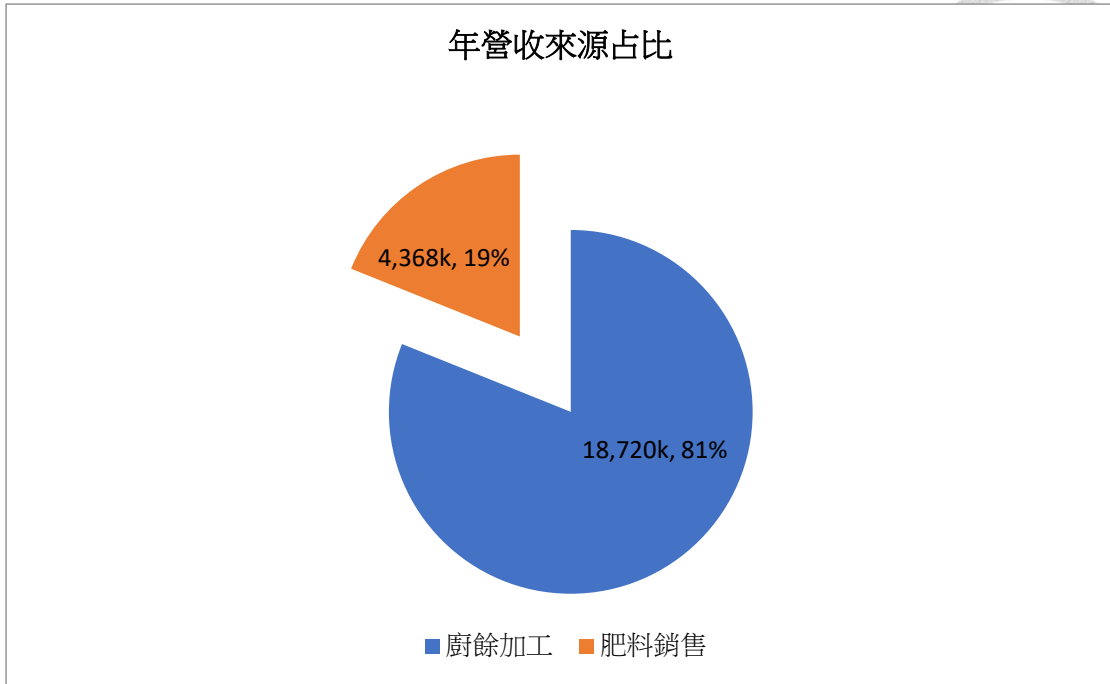


圖 27、有機肥售價 2 元營收來源比例

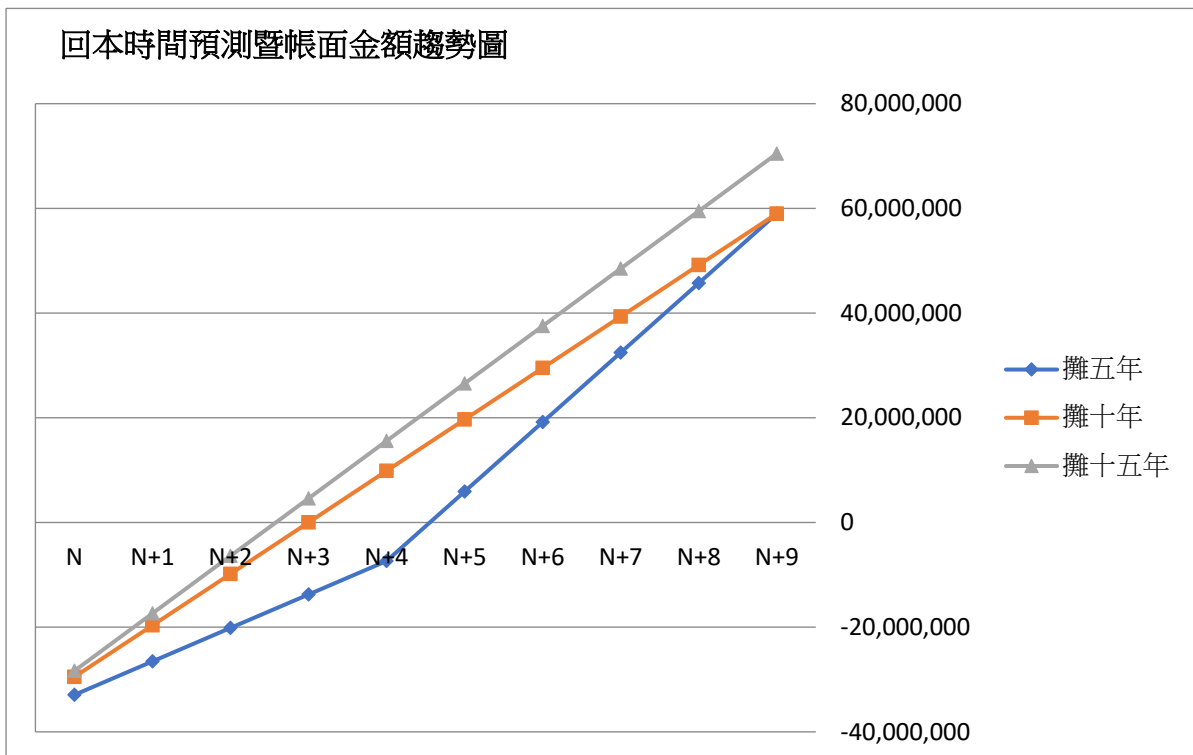


圖 28、有機肥售價 2 元回本時間預測暨帳面金額趨勢圖

條件二：假設廚餘處理費 3000 元/t，有機肥在公司積極行銷售價為 5 元/kg 時，設備做 5、10、15 年攤還試算結果如下：

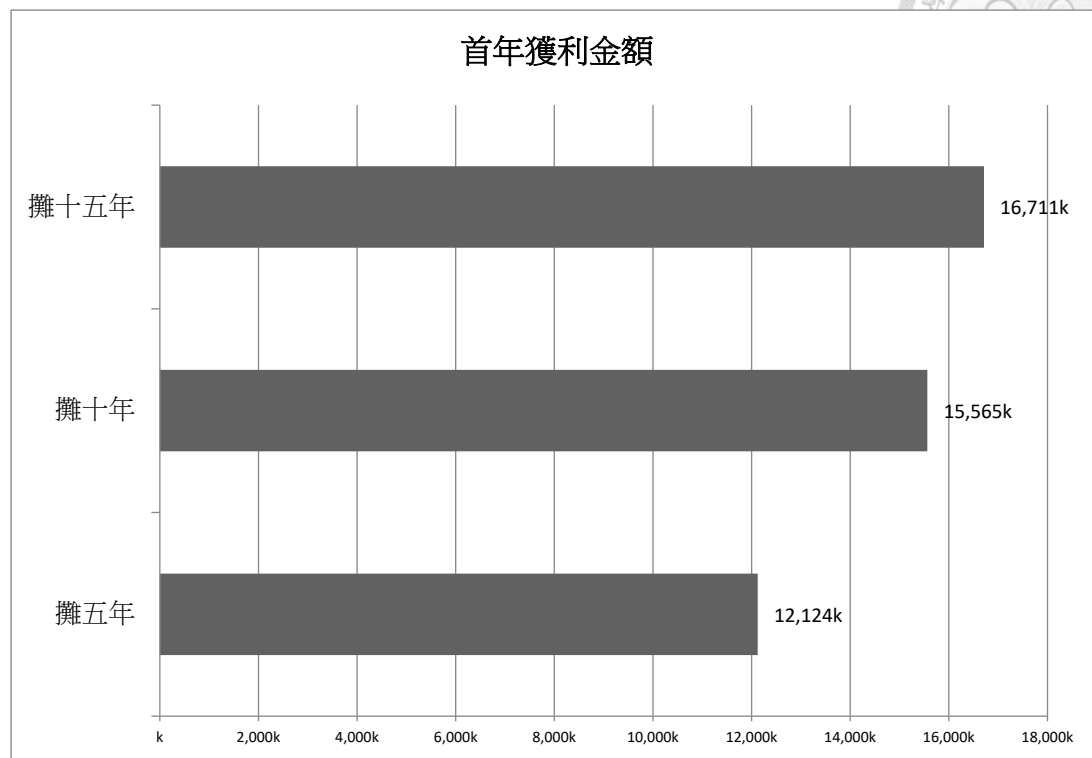


圖 29、有機肥售價 5 元首年營收金額

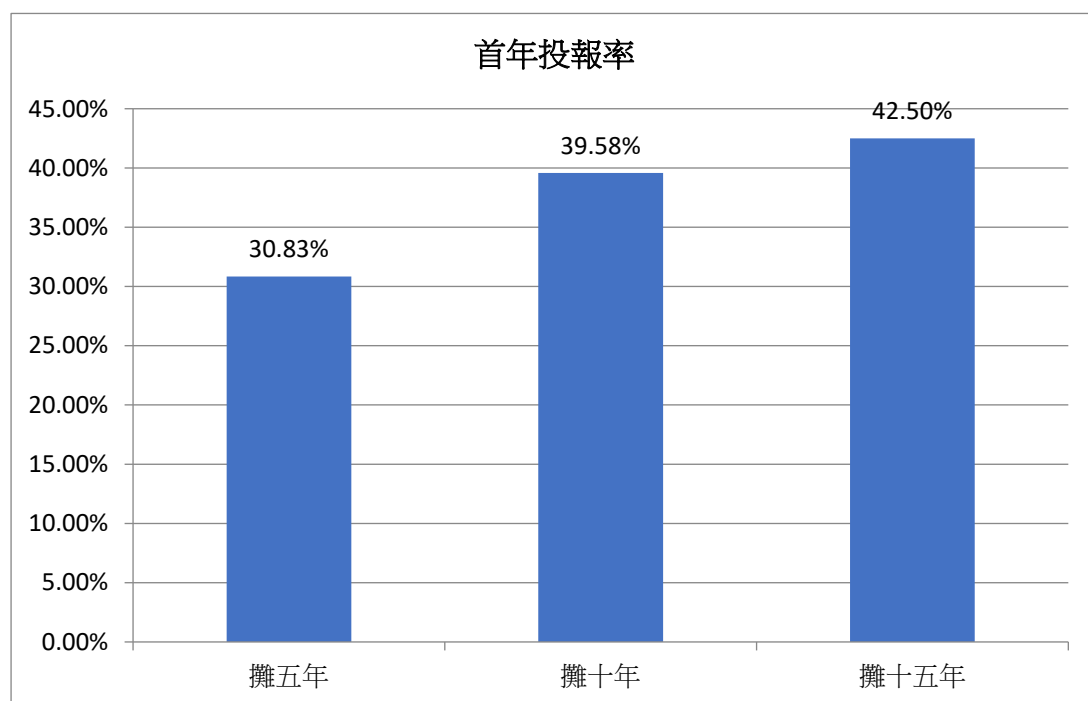


圖 30、有機肥售價 5 元首年投報率

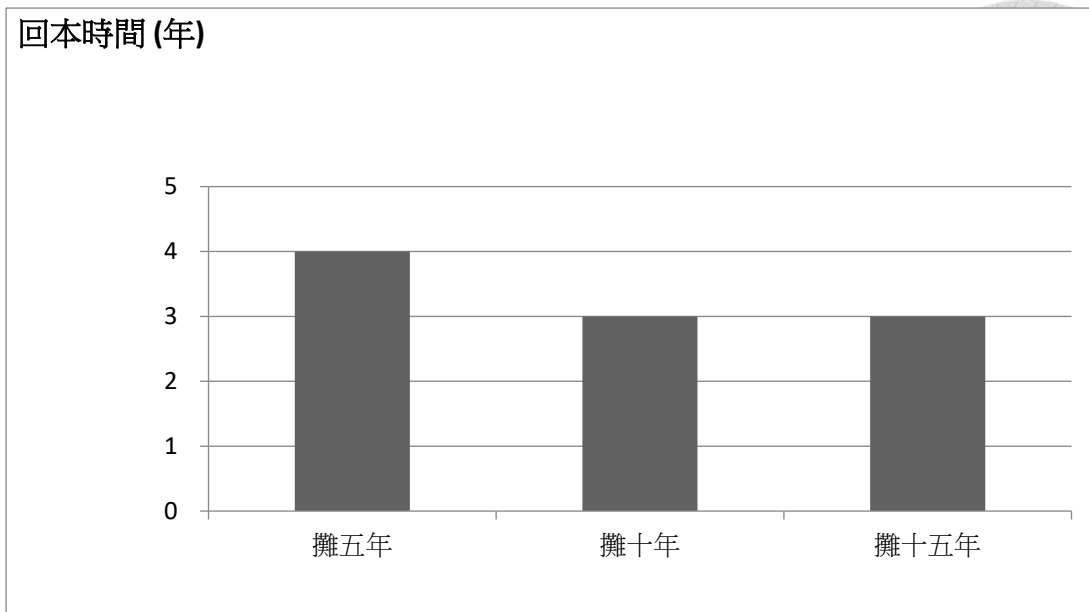


圖 31、有機肥售價 5 元回本年限

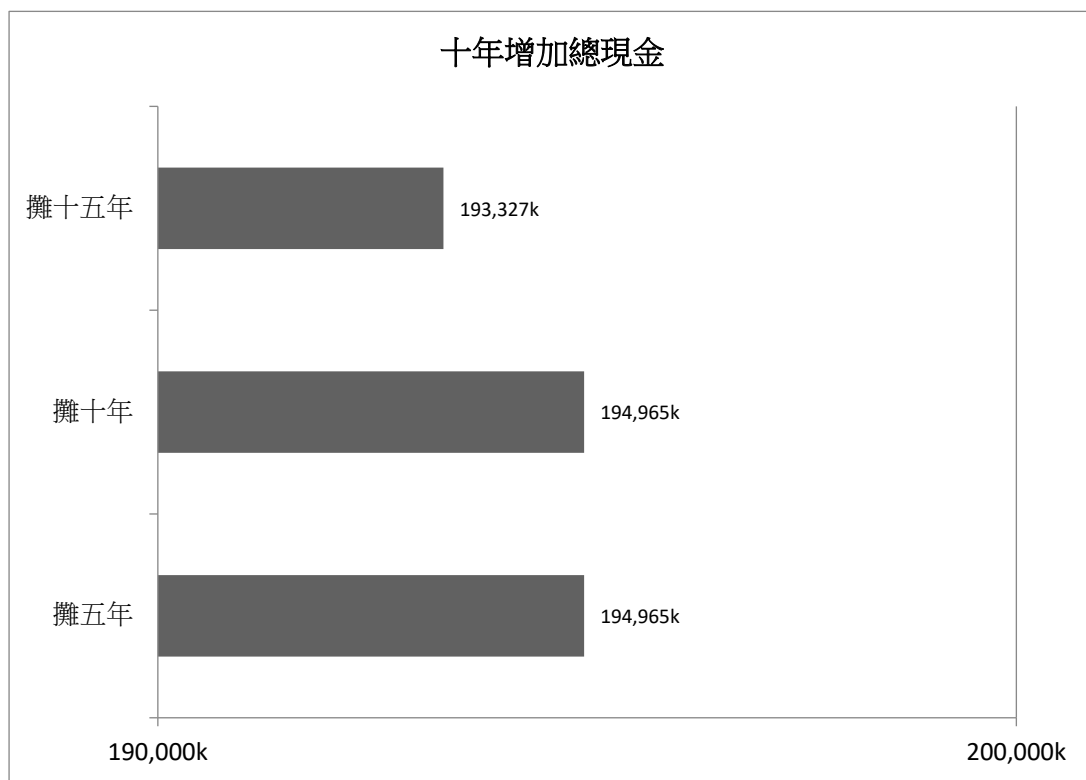


圖 32、有機肥售價 5 元十年增加總現金

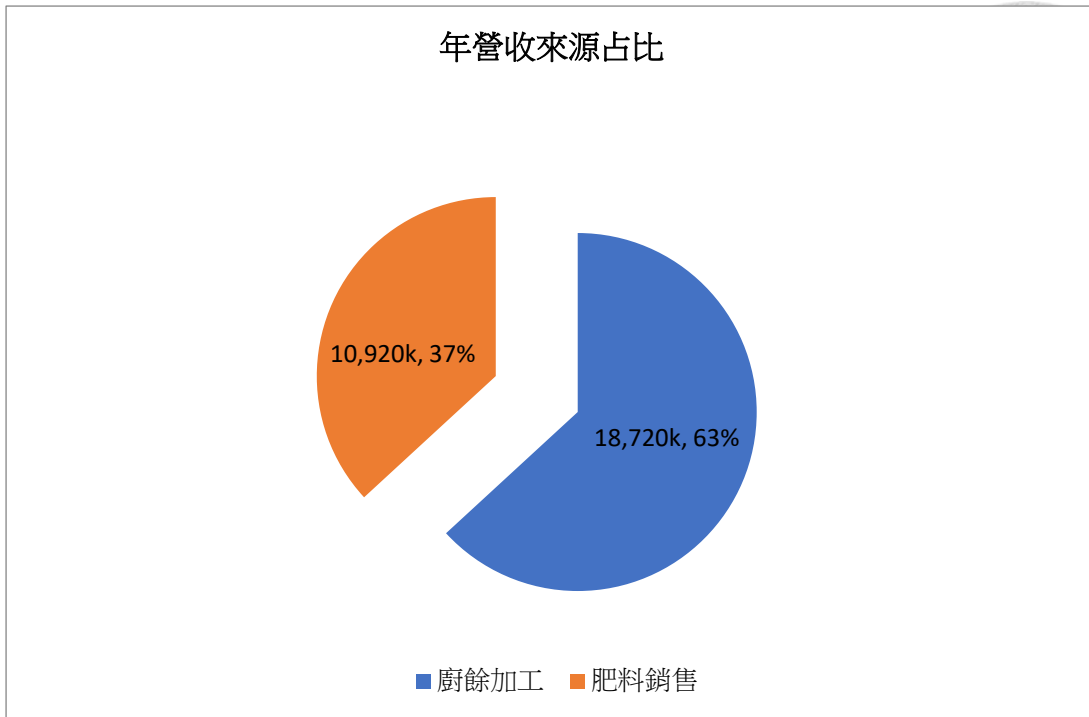


圖 33、有機肥售價 5 元營收來源比例

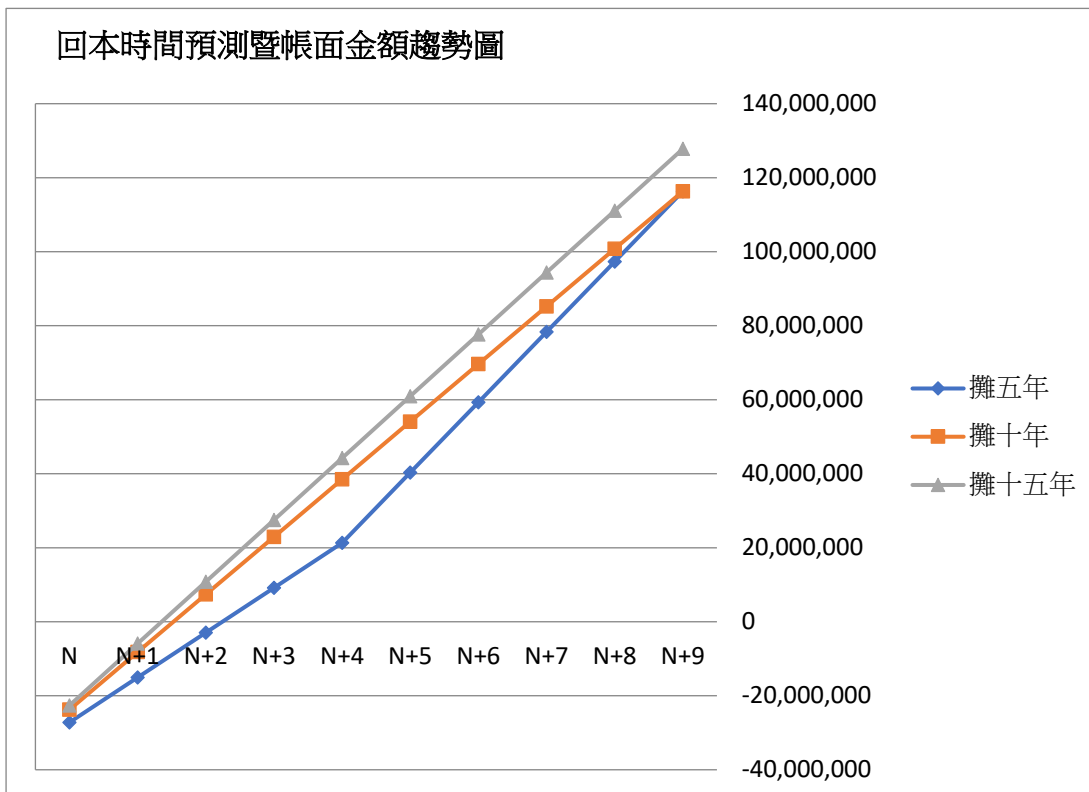


圖 34、有機肥售價 5 元回本時間預測暨帳面金額趨勢圖

條件三：假設有機肥在農委會無政策推廣且完全沒有補助狀況下，分別用處理費 2,000 元/t，2,500 元/t，3,000 元/t 試算結果如下：

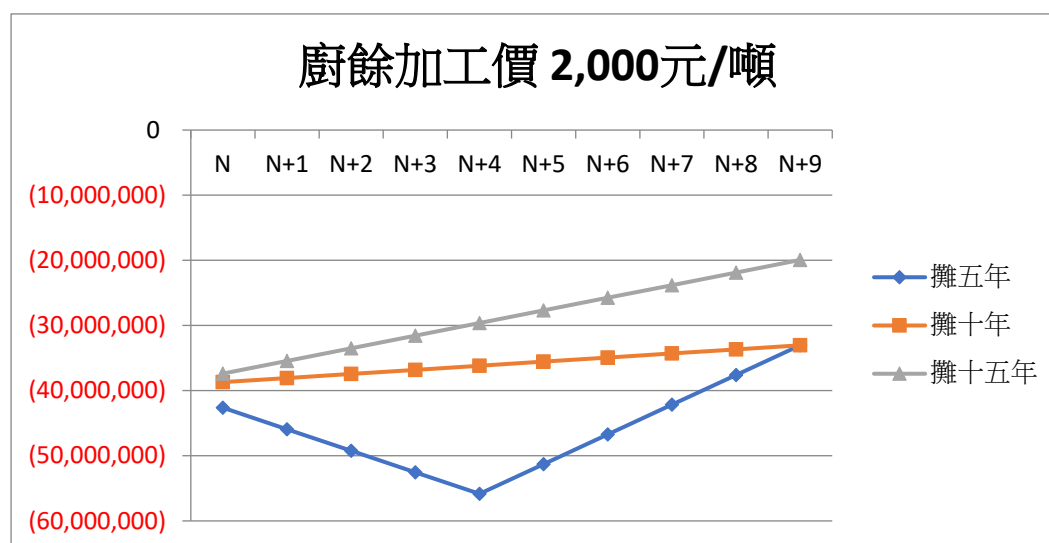
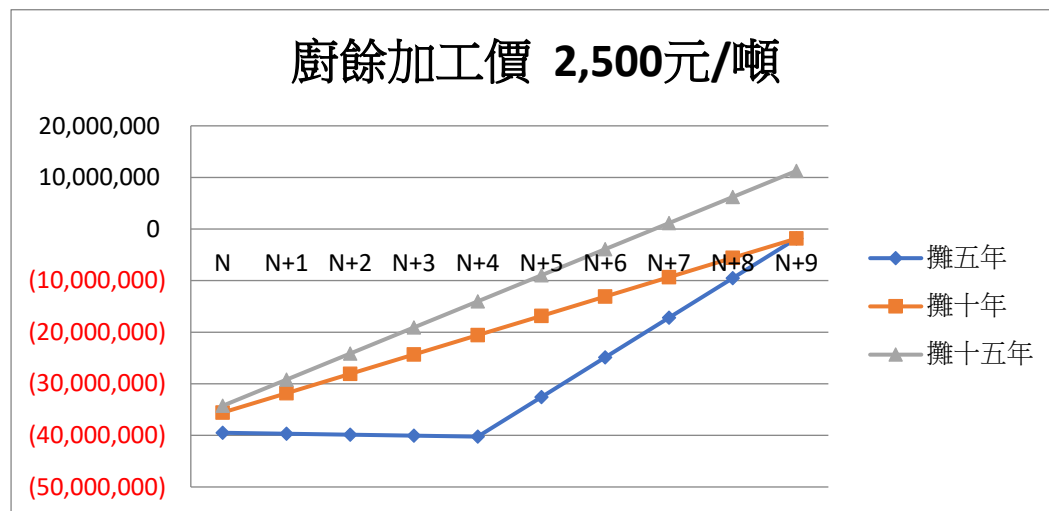
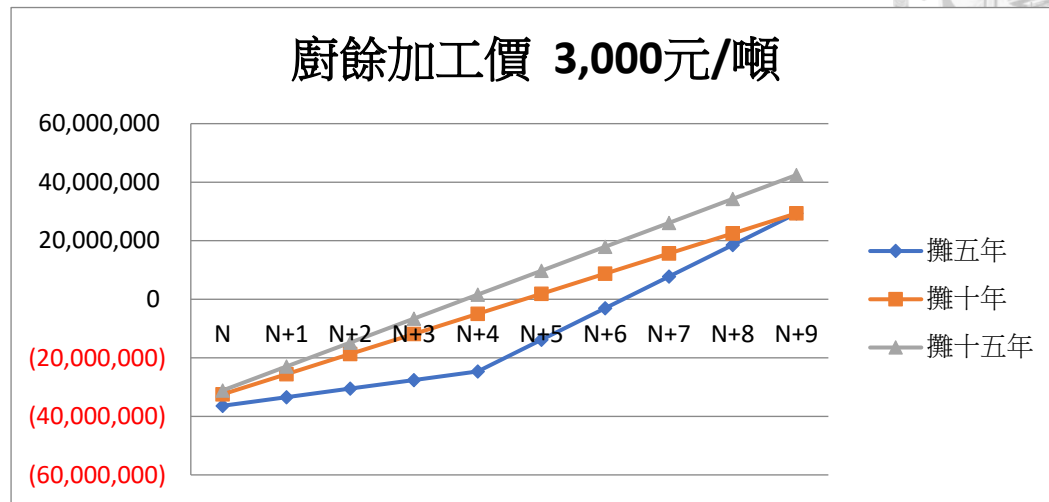


圖 35、有機肥零售出回本時間預測比較圖



4.5 試算分析

一般設備費用攤提多為 10 年，但政府委外經營多以 3~5 年為限，本研究採 5、10、15 年三個時間基準點作為設備攤提成本。

條件一是以市場廚餘處理費 3,000 元/t~4,000 元/t 的低標當作處理費的基準，目前農委會補助採用有機肥的補貼為 2 元/kg，試算結果可以得知：

- 一、設備費用十年攤提剛好營運第三年左右可以攤平，繼續營運則可獲利。
- 二、若政府發包經營年限為 5 年狀況下，在第 4 年到第 5 年才能攤平投資金額，若政府沒有優先續約的政策，在此狀況下業者很難獲利。
- 三、首年投資報酬率分別為 16.25%，25.00%，27.92% (5、10、15 年)。
- 四、收入來源 19% 為政府肥料補助，81% 為廚餘處理費用。

條件二是在條件一的情況下，業者積極推廣有機肥的銷售，假設營業目標以扣除行銷費用毛利 5 元/kg 的情況下試算，結果如下：

- 一、設備以 5 年做攤提在第三年的第一季就可以回本，以 10 年級 15 年做攤提一年半即可回本，往後利潤可觀。
- 二、首年投報率分別為 30.83%、39.85%、42.50% (5、10、15 年)，利潤相當可觀。
- 三、在努力做後端產品的銷售狀況下，營收比例肥料佔 37%，廚餘處理費則僅佔 63%。

經由上述兩種調適算基準下，假設農委會不推廣有機肥，且不予補助，產出之有機肥完全沒有銷售金額，廚餘業者自食其力，而廚餘處理費又因市場競爭而下滑，分別以 3,000 元/t，2,500 元/t，2,000 元/t 試算可得知：在 3,000 元/t 的情況下設備做 10 年正常的攤提約在第 3 年的第一季可以攤平，營運 10 年約可獲利 1.5 個本錢，若是政府委辦要到 5 年半才能回本，用 3,000/t 委辦完全不可行。若廚餘處理費為 2,500 元/t，設備則將用 15 年攤提才有機會在第 6 年結束，第 7 年開始才有些許獲利，設備費用十年攤提到第十年結束還只接近回本小賠；若廚餘處理費用 2,000 元/t，則業者將會血本無歸。

從收入來源比例來看(圖、26，圖、32)，後端有機肥銷售金額對整體營收比例影響甚鉅，處理費用從 81% 降至 63%，由此可見產品銷售金額對廚餘處理

業整體收入的比重大於處理費用收入，業者除了要降低處理成本外，如何提升後端有機肥的行銷，將會成為本行業獲利的重點。



第五章 結論與建議

據環保署環境督察總隊科長李易書表示(附錄二)，未來新興的廚餘處理技術可創造至少新臺幣 50 億元的商機，國內其實已經有相關技術，不過之前熟廚餘多給養豬業者餵豬，不需擔心去化，因此廚餘處理業者目前大多將設備銷往中國、東南亞等外國，國內沒有形成市場。有技術的人沒地方銷，現在有需求的人一時之間也不知道找誰，因應這次非洲豬瘟而來的廚餘去化討論，也藉此瞭解國內廚餘去化的需求端和供應端，化危機為轉機，整合國內廚餘處理的市場。

5.1 結論

雖然政府信心喊話，且國內有相當處理之技術，由第四章模擬各種情境可以得知以下結果

- 一、目前市場上 3,000 元/t，看似有利可圖，但在沒有農委會在後端的補貼，業者仍有極高的投資風險。
- 二、廚餘處理業者若只做廚餘去化，獲利有限；但如果有心經營有機肥的銷售，則利將會有豐厚的利潤。
- 三、地方政府目前廚餘委外處理之費用為 1,200 元/t~2,400 元/t 遠低於民間行情(詳附錄三，自由時報新聞稿)，發包價格僅勉強維持業者成本，若沒有其他誘因，廠商很難有承包政府委辦之意願。
- 四、廚餘處理在政府的角度分別為：環保署將廚餘視之為廢棄物，主要任務為去化；經濟部視為再生資源，應該產品化；農委會在這條供應鍊裡，目前僅僅扮演有機質的檢定發放肥料証，及農民採用有機肥之補貼。
- 五、從研究結果分析出，有機肥的銷售會是業者極大的獲利來源，業者應加強後端產品的行銷。
- 六、從整體成本來看，廚餘處理設備的固定成本佔比例太高，業者應研發降低生財器具的技術，將成本有效控制。

廚餘在轉換成再生資源要能有效率的應用，政府必須要做積極且確實的聯繫，當廚餘成為資源再利用的情況下被視為「原料」就不受環保署去向的管制，很可能被不肖業者不經正常處理管道任意棄置掩埋，而產生暴利；由前述節果可以證實若將廚餘處理產生的有機肥商品化，獲利將可能遠遠超過處理費用，目前國內環保業者多屬於處理業，並無產品製造及銷售之能力與經驗，本研究做出以下之建議。



5.2 建議

- 一、政府農業單位在策上應該配合食品相關法令，農林業全面推動有機肥之運用。
- 二、經濟部商檢局應與農委會規範有機肥之應用在農作物上，各類有機成分含量及商品分類。
- 三、政府應該結合科研單位，積極將目前廚餘製成的有機肥(目前僅測有機質含量，僅能算是沃土)，與生技產業結合，發展出供各類經濟作物的肥料種類。
- 四、政府科研單位應輔導設備製造商，改良省產設備以降低設備製造成本。
- 五、在地球資源越來越匱乏的狀況下，全世界科技都往循環經濟發展，以往的廢棄物許多都能夠再生利用，在行政體系也應該跟上科技腳步，經濟部與環保署應該結合，而並非平行單位。
- 六、政府與處理業者要真正將有機肥商品化，在全國推廣，創造有機農業的價值。
- 七、未來推動廚餘生質(厭氧處理)產業，將生產有機肥過程中產生的沼氣收集再利用成為新興能源。

參考文獻

1. 教育部閩南語常用辭典，<https://twblg.dict.edu.tw/>
2. 吳正宗 (2008) ，廚餘堆肥化操作模式及腐熟度指標之評估，中興大學土壤環境科學系所，博士論文
3. 丁政文 (2015) ，施用不同堆肥對兩種土壤性質及葉菜類產量的影響，屏東科技大學環境工程與科學系所，碩士論文
4. 行政院環境保護署網頁，<https://www.epa.gov.tw/>
5. 楊秋忠 (2014) ，微生物肥料在作物生長的作用機制，臺中區農業改良場特刊 121 號，59-68
6. 陳吉仲，林慧貞 (2019) ，非洲豬瘟聯合預防機制－生物安全防護升級，爆發時就地處理、暫停廚餘養豬，豐年雜誌 69 卷 3 期 ，8-12
7. 林毓雯，劉滄琴，王鐘和 (2003) ，有機資材氮礦化特性研究，中華農業研究 52 卷 3 期 ，178-190
8. 天地泰網站首頁，<http://www.ttt3tops.com/>
9. 邱敏鈴(2018) ，黑水虻推廣利用之可行性評估，高苑科技大學土木工程研究所，碩士論文
10. 台灣農業故事館網站，<https://theme.coa.gov.tw/>
11. 莊永松(2012) ，農業資材產製氣態生質能之研析，逢甲大學綠色能源環境工程與科學所，碩士論文
12. 岐阜電設株式會社網站， <https://www.gifuden.co.jp/business/energy-saving/ercm.html>
13. 黃亦聖(2010) ，廚餘厭氧發酵與資源化技術探討，元培大學環境工程衛生研究所，碩士論文
14. 林容伊(2014) ，固定化細胞於都市廢水厭氧處理之可行性，國立臺灣大學生物產業機電工程學研究所，碩士論文



15. 行政院環保署委託研究(2018)，廚餘能源化成效成效提升研析級評鑑計畫
期末報告，財團法人環境與發展基金會

16. 新加坡國家環境局官網(National Environment Agency)，

<https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/3r-programmes-and-resources/food-waste-management>

17. 香港特別行政區政府環境保護署，A FOOD WASTE & YARD WASTE PLAN FOR
HONG KONG 2014-2022





費用明細表(十年攤提)

項目	細項	幣別：新台幣(未稅)									合計		
		2020 (N)	2021 (N+1)	2022 (N+2)	2023 (N+3)	2024 (N+4)	2025 (N+5)	2026 (N+6)	2027 (N+7)	2028 (N+8)		2029 (N+9)	
預定收入 業績數字	預計廚餘日產出數量(噸/日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200
	廚餘處理單價(3000元/噸)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	30,000
	每月廚餘處理天數(肥料回)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	260
	每年廚餘處理月數(肥料回)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120
	肥料日產出(噸/日)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70
	肥料售價(5元/kg)	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	50,000
	營業額總計	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	296,400,000
	攤提後每年總成本	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	14,075,500	140,755,000
	人事(每月450,000是否拆分)												0
	材料(每月450,000是否拆分)												0
水電費(每月450,000是否拆分)												0	
運營成本	運營成本總計	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	54,000,000
	廠房面積	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6,000
	每坪租金(350元/坪)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	3,500
	租金總計	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	25,200,000
	廠房面積	600											600
	單位面積興建費用(7200元/坪)	7,200											7,200
	廠建總費用	4,320,000											4,320,000
	攤提時間(十年)	10											10
	每年攤提廠建費用	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	4,320,000
	設備採購金額	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	350,000,000
每年攤提設備費用	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	35,000,000	
設備總採購金額	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	39,920,000	
年所得納稅	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	2,223,500	22,235,000	
稅額算法(年總利潤*12.5%)	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	3,992,000	39,920,000	
當年損益計算	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	15,564,500	155,645,000	
二次累加	15,564,500	31,129,000	46,693,500	62,258,000	77,822,500	93,387,000	108,951,500	124,516,000	140,080,500	155,645,000	171,209,500	155,645,000	
當年增加現金	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	19,496,500	194,965,000	
帳面現金總計	19,496,500	38,993,000	58,489,500	77,986,000	97,482,500	116,979,000	136,475,500	155,972,000	175,468,500	194,965,000	214,461,500	194,965,000	
各類數據	期初投入總成本	說明											
	年營業額	29,640,000											
	年總成本	14,075,500											
	運營成本+租金	7,920,000											
	年預估稅後獲利金額	15,564,500											
還本期	第3年												
回報率	49.58%												

說明

成本包含：運營成本+租金+攤提+稅金

此欄成本主要計算投報率用

2.53 算法：投入總成本/年稅後獲利金額

不考慮攤提、成本只計算運營成本、租金及所得稅(三項)

費用明細表2004.04

2020/6/7

費用明細表 (五年攤提)

項目	細項	年份									合計				
		2020 (N)	2021 (N+1)	2022 (N+2)	2023 (N+3)	2024 (N+4)	2025 (N+5)	2026 (N+6)	2027 (N+7)	2028 (N+8)		2029 (N+9)			
預定收入 業績數字	預計剩餘日產出數量(噸/日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200	
	廚餘處理單價(3000元/噸)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	30,000	
	每月廚餘處理天數(肥料回)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	260	
	每年廚餘處理月數(肥料回)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120	
	肥料日產出(噸/日)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70	
	肥料售價(5元/Kg)	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	50,000	
	營業額總計	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	29,640,000	296,400,000	
	成本	攤提後每年總成本	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	17,516,000	175,160,000	
	人事(每月450,000是否拆分)														0
	材料(每月450,000是否拆分)														0
水電費(每月450,000是否拆分)														0	
運費成本總計														0	
廠房地租	廠房地租	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	54,000,000		
	廠房面積	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6,000	
	每坪租金(350元/坪)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	3,500	
	租金總計	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	25,200,000		
	廠房面積	600												600	
	單位面積興建費用(7200元/坪)	7,200												7,200	
	廠建總費用	4,320,000												4,320,000	
	攤提時間(五年)	5												5	
	每年攤提廠建費用	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	4,320,000	
	設備總採購金額	35,000,000												35,000,000	
	每年攤提設備費用	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	35,000,000	
	建設與設備總計	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	39,320,000	
	稅額算法(年總利潤*12.5%)	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	1,732,000	15,645,000	
	年所得總稅	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	12,124,000	121,240,000	
	常年損益計算	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	19,988,000	199,880,000	
	年度增加金額	12,124,000	24,248,000	36,372,000	48,496,000	60,620,000	72,744,000	84,868,000	96,992,000	109,116,000	121,240,000	133,364,000	145,488,000	1,356,645,000	
	年度增加金額	19,988,000	39,976,000	59,964,000	79,952,000	99,940,000	119,928,000	139,916,000	159,904,000	179,892,000	199,880,000	219,868,000	239,856,000	2,198,645,000	
	現金總計	19,988,000	39,976,000	59,964,000	79,952,000	99,940,000	119,928,000	139,916,000	159,904,000	179,892,000	199,880,000	219,868,000	239,856,000	2,198,645,000	
	說明														
各類數據	期初投入總成本	39,320,000												39,320,000	
	年營業額	29,640,000												29,640,000	
	年總成本	17,516,000												17,516,000	
	運營成本+租金	7,920,000												7,920,000	
	前五年預估稅後淨利金額	12,124,000												12,124,000	
	還本期	第4年													
	回報率	50.83%													

成本包含： 運營成本+租金+攤提+稅金

比屬成本主要計算投報率用

3.24 算法：投入總成本年稅後淨利金額

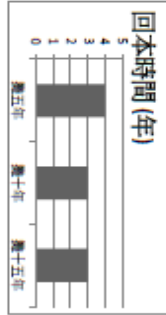
不考慮攤提、成本只計算 運營成本、租金及所得稅(三項)

29,640,000	19,005,000
10,635,000	19,005,000
19,005,000	19,005,000

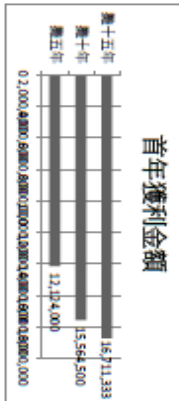
左側數字為後五年的稅後年利潤



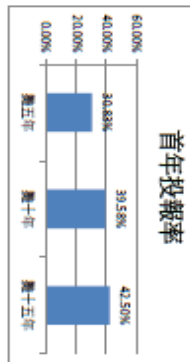
還本時間	還本時間
還五年	4
還十年	3
還十五年	3



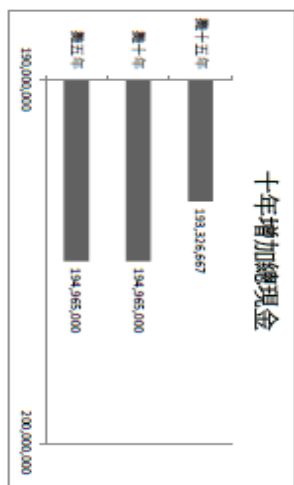
還本時間	首年獲利
還五年	12,124,000
還十年	15,564,500
還十五年	16,711,333



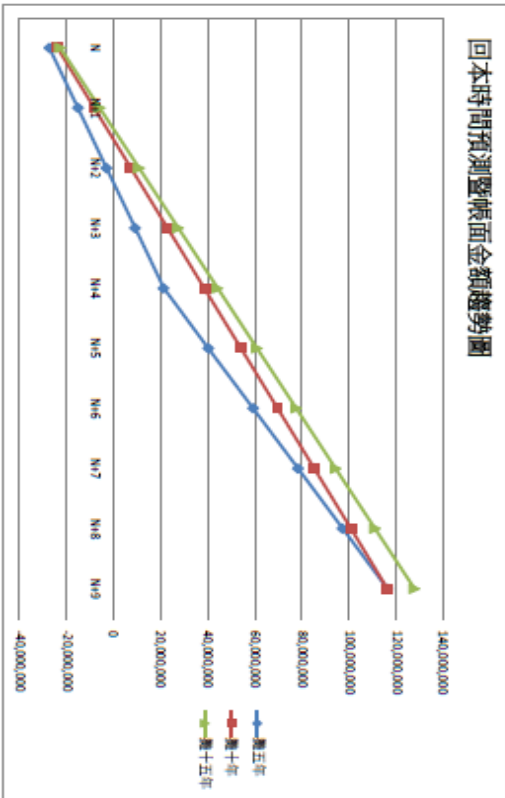
還本時間	首年投資率
還五年	30.83%
還十年	39.58%
還十五年	42.50%



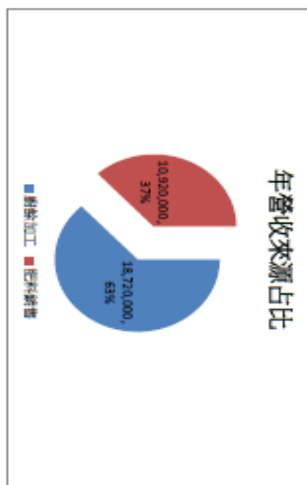
還本時間	十年增加總現金
還五年	194,965,000
還十年	194,965,000
還十五年	193,316,667



還本時間	資本額	還本時間	資本額	還本時間	資本額	還本時間	資本額	還本時間	資本額	還本時間	資本額	還本時間	資本額	還本時間	資本額
還五年	-27,196,000	N1	-2,948,000	N2	-2,948,000	N3	9,176,000	N4	21,300,000	N5	40,305,000	N6	59,310,000	N7	78,315,000
還十年	-23,255,500	N1	-2,948,000	N2	-2,948,000	N3	9,176,000	N4	21,300,000	N5	40,305,000	N6	59,310,000	N7	78,315,000
還十五年	-22,608,667	N1	-2,948,000	N2	-2,948,000	N3	9,176,000	N4	21,300,000	N5	40,305,000	N6	59,310,000	N7	78,315,000



收入項目	年營業額
廚餘加工	18,720,000
肥料銷售	10,920,000
總計	29,640,000



費用明細表(十年攤提)

幣別：新台幣(未稅)

項目	細項	年分										合計			
		2020 (N)	2021 (N+1)	2022 (N+2)	2023 (N+3)	2024 (N+4)	2025 (N+5)	2026 (N+6)	2027 (N+7)	2028 (N+8)	2029 (N+9)				
預定收入 業績數字	預計廚餘日產出數量(噸/日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200
	廚餘處理單價(3000元/噸)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	30,000
	每月廚餘處理天數(肥料同)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	260
	每年廚餘處理月數(肥料同)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120
	肥料日產出(噸/日)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70
	肥料售價(元/Kg)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
	營業額總計	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	230,880,000
成本	攤提後每年總成本	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	13,256,500	132,565,000	
	人事(每月450,000是否拆分)													0	
	材料(每月450,000是否拆分)													0	
	水電費(每月450,000是否拆分)													0	
運營成本														0	
														0	
														0	
	運營成本總計	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	5,400,000	54,000,000	
廠房土地 租金	廠房面積	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6,000	
	每坪租金(350元/坪)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	3,500	
	租金總計	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	25,200,000	
	廠房面積	600												600	
	單位面積興建費用(7200元/坪)	7,200												7,200	
	廠建總費用	4,320,000												4,320,000	
建設及 設備採購 費用 (攤提十年)	攤提時間(十年)	10												10	
	每年攤提設備費用	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	4,320,000	
	設備總採購金額	35,000,000												35,000,000	
	每年攤提設備費用	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	35,000,000	
	建設與設備購買年攤提總計	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	3,932,000	39,320,000	
年所得稅	稅額算法(年總利潤*12.5%)	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	1,404,500	14,045,000	
	當年損益計算	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	9,831,500	98,315,000	
各類數據	年度累加	9,831,500	19,663,000	29,494,500	39,326,000	49,157,500	58,989,000	68,820,500	78,652,000	88,483,500	98,315,000	108,146,500	117,978,000	127,809,500	983,150,000
	當年增加現金	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	13,763,500	137,635,000	
	帳面現金總計	13,763,500	27,527,000	41,290,500	55,054,000	68,817,500	82,581,000	96,344,500	110,108,000	123,871,500	137,635,000	151,398,500	165,162,000	178,926,000	
	說明														
	期初投入總成本	39,320,000													
年營業額	23,088,000														
年總成本	13,256,500														
運營成本+租金	7,920,000														
年預估稅後獲利金額	9,831,500														
攤本期	第5年														
投資率	35.00%														

成本包含： 運營成本+租金+攤提+税金

此欄成本主要計算投報率用

4.00 算法：投入總成本年稅後獲利金額

不考慮攤提、成本只計算 運營成本、租金及所得稅(三項)

費用明細表 (五年攤提)

幣別：新台幣 (未稅)

項目	細項	年分									合計		
		2020 (N)	2021 (N+1)	2022 (N+2)	2023 (N+3)	2024 (N+4)	2025 (N+5)	2026 (N+6)	2027 (N+7)	2028 (N+8)		2029 (N+9)	
預定收入 業績數字	預計銷路日產出數量 (噸/日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200
	廚餘處理單價 (3000元/噸)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	30,000
	每月廚餘處理天數 (肥料同)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	260
	每年廚餘處理月數 (肥料同)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120
	肥料日產出 (噸/日)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70
	肥料售價 (2元/KG)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
	營業額總計		23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	230,880,000
運營成本	成本												
	攤提後每年總成本		16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	16,697,000	132,565,000
	人事 (每月450,000是否拆分)												0
	材料 (每月450,000是否拆分)												0
	水電費 (每月450,000是否拆分)												0
	廠房土地												0
	租金												0
	廠房面積	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6,000
	每坪租金 (350元/坪)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	3,500
	租金總計	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	25,200,000
建設及 設備採購 費用 (攤提五年)													
單位面積興建費用 (7200元/坪)	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	4,320,000
攤提時間 (五年)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
每年攤提建設費用	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	864,000	4,320,000	
設備採購金額	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	
每年攤提設備費用	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	35,000,000	
攤提與設備購買年攤提總計	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	7,864,000	39,320,000	
年所得稅													
稅額算法 (年總利潤*12.5%)		913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	913,000	98,315,000
各期數據		6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	6,391,000	63,910,000
年度增加金額		14,255,000	12,782,000	14,255,000	19,173,000	25,564,000	31,955,000	45,227,000	58,499,000	71,771,000	85,043,000	98,315,000	850,430,000
現金總計		14,255,000	28,510,000	42,765,000	57,020,000	71,275,000	84,547,000	97,819,000	111,091,000	124,363,000	137,635,000	137,635,000	1,376,350,000
說明													
期初投入總成本	39,320,000												
年營業額	23,088,000												
年總成本	16,697,000												
運營成本+租金	7,920,000												
前五年酒店稅後獲利金額	6,391,000												
還本期	第6年												
回報率	36.25%												
成本包含： 運營成本+租金+攤提+税金 任權成本主要計算回報率用 6.15 算法：投入總成本年稅後獲利金額 13,272,000 23,088,000 9,816,000 左側數字為後五年的稅後年利潤 7,365,000 前五年分攤後剩餘未回本金額													

費用明細表(十五年攤提)

項目	細項	幣別：新台幣(未稅)										合計	
		2020 (N)	2021 (N+1)	2022 (N+2)	2023 (N+3)	2024 (N+4)	2025 (N+5)	2026 (N+6)	2027 (N+7)	2028 (N+8)	2029 (N+9)		
預定收入 業續數字	預計廚餘日產出數量(噸/日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200
	廚餘處理單價(3000元/噸)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	30,000
	每月廚餘處理天數(肥料同)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	260
	每年廚餘處理月數(肥料同)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	120
	肥料日產出(噸/日)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70
	肥料售價(2元/kg)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
	營業額總計	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	230,880,000
	攤提後每年總成本	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	121,096,667
	人事(每月450,000是否拆分)												0
	材料(每月450,000是否拆分)												0
水電費(每月450,000是否拆分)												0	
成本	攤提後每年總成本	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	12,109,667	121,096,667
	營業額總計	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	23,088,000	230,880,000
	廠房地租	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6,000
	廠房面積	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	3,500
	租金總計	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	2,520,000	25,200,000
	廠房面積	600											600
	單位面積興建費用(7200元/坪)	7,200											7,200
	廠建總費用	4,320,000											4,320,000
	攤提時間(15年)	15											15
	每年攤提廠建費用	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	2,880,000
建設及設備採購費用(攤提15年)	35,000,000											35,000,000	
每年攤提設備費用	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	2,333,333	23,333,333	
建設與設備購買年攤提總計	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	2,621,333	26,213,333	
年所得稅稅	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	1,568,333	15,683,333	
稅額算法(年總利得*12.5%)	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	10,978,333	109,783,333	
當年損益計算	10,978,333	21,956,667	32,935,000	43,913,333	54,891,667	65,870,000	76,848,333	87,826,667	98,805,000	109,783,333	109,783,333	1,097,833,333	
年度累加	10,978,333	21,956,667	32,935,000	43,913,333	54,891,667	65,870,000	76,848,333	87,826,667	98,805,000	109,783,333	109,783,333	1,097,833,333	
當年增加現金	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	13,599,667	135,996,667	
帳面現金總計	13,599,667	27,199,333	40,799,000	54,398,667	67,998,333	81,598,000	95,197,667	108,797,333	122,397,000	135,996,667	135,996,667	1,359,966,667	
各類數據	說明												
	期初投入總成本	39,320,000											
	年營業額	23,088,000											
	年總成本	12,109,667											
	運營成本+租金	7,920,000											
年預估稅後獲利金額	10,978,333												
還本期	第4年												
投資率	34.59%												

成本包含： 運營成本+租金+攤提+税金

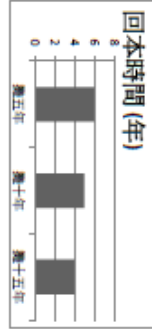
此欄成本主要計算投報率用

3.58 算法：投入總成本/年稅後獲利金額

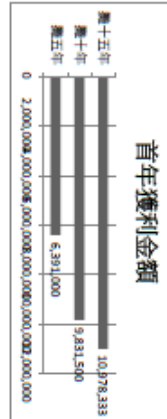
不考慮攤提、成本只計算 運營成本、租金及所得稅(三項)



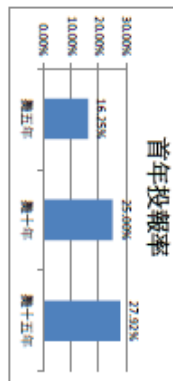
攤還時間	回本時間
攤五年	6
攤十年	5
攤十五年	4



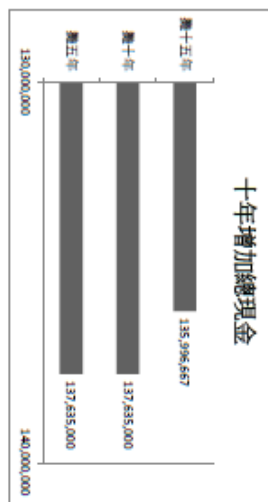
攤還時間	首年淨利
攤五年	6,391,000
攤十年	9,831,500
攤十五年	10,978,333



攤還時間	首年投資率
攤五年	16.25%
攤十年	25.00%
攤十五年	27.92%

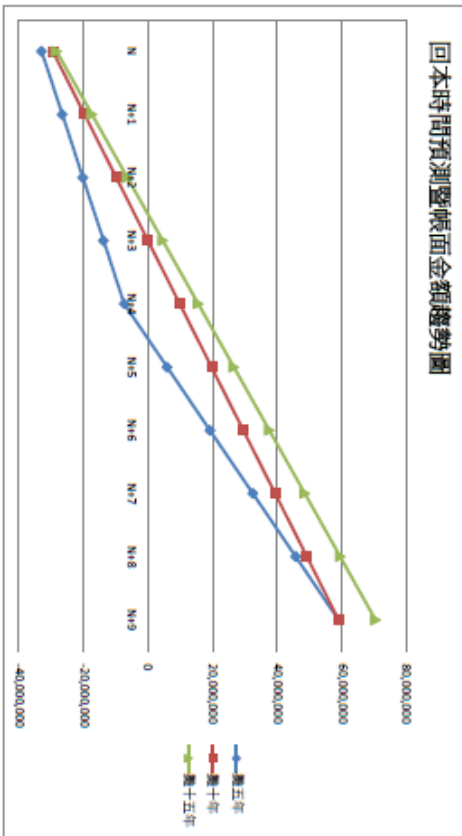


攤還時間	十年增加總現金
攤五年	137,635,000
攤十年	137,635,000
攤十五年	135,996,667



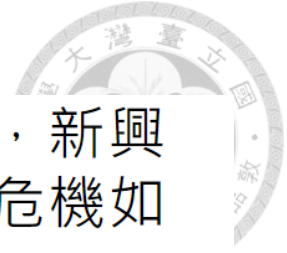
攤還時間	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9
攤五年	-32,929,000	-26,538,000	-20,147,000	-13,756,000	-7,365,000	5,907,000	19,179,000	32,451,000	45,723,000	58,995,000
攤十年	-29,488,500	-19,657,000	-9,825,500	6,000	9,831,500	19,663,000	29,500,500	39,332,000	49,163,500	58,995,000
攤十五年	-28,341,667	-17,063,334	-4,385,001	4,595,332	15,571,665	26,549,998	37,528,331	48,506,664	59,484,997	70,463,330

回本時間預測暨面金額趨勢圖



收入項目	年營業額
攤位加工	18,720,000
肥料銷售	4,368,000
總計	23,088,000





防疫與廚餘之戰13》環保署估計，新興廚餘處理技術將創造50億商機！危機如何變轉機？

by 上下游記者 段雅馨 × on 2019 年 01 月 31 日 × in **【專題】非洲豬瘟 | 防疫與廚餘之戰 (持續更新)**, 漁業養殖畜牧, 系列專題



為了防堵非洲豬瘟，降低所有可能傳染風險，廚餘處理成為各界關注的焦點，環保署也舉辦了廚餘處理設備及技術媒合平台會議，邀請各地方環保局、有廚餘處理需求的餐飲業者以及17家廚餘設備業者齊聚，展示國內現有廚餘處理技術，激發國內廚餘處理市場能量，共同解決當前廚餘去化問題。

環保署環境督察總隊科長李易書表示，未來新興的廚餘處理技術可創造至少新臺幣50億元的商機，國內其實已經有相關技術，不過之前熟廚餘多給養豬業者餵豬，不需擔心去化，因此廚餘處理業者目前大多將設備銷往中國、東南亞等外國，國內沒有形成市場。有技術的人沒地方銷，現在有需求的人一時之間也不知道找誰，因應這次非洲豬瘟而來的廚餘去化討論，也藉此瞭解國內廚餘去化的需求端和供應端，化危機為轉機，整合國內廚餘處理的市場。

新興廚餘處理技術將創造50億元商機，但法規需修正才能商品化

環保署估計，未來新興的廚餘處理技術可創造至少新臺幣50億元的商機，包括短期由地方政府完成廚餘破碎、脫水及高辣發酵設施，與輔導大型企業設置自行處理設施、輔導民間堆肥廠擴大收受廚

附錄三



台東廚餘處理費 議員批過高

台東縣廚餘場停工修繕中。(記者張存薇攝)

台東縣廚餘場停工修繕中。(記者張存薇攝)

2019-05-13 13:51:55

〔記者張存薇／台東報導〕台東縣廚餘場因損壞停工 3 星期，台東市公所付費將廚餘外運清理，縣議員陳銘風、黃治維今天在議會質詢時指出，環保局訂出委由公所處理 1 噸最高 4800 元的規定，現在景氣不佳，餐飲小吃業者叫苦連天，未來若新的廚餘場啟用，應該有降價空間，環保局長謝清泉指出，4800 元運到外縣市處理費用成本計算，若將來廚餘可在地處理，費用可望降低。

陳銘風指出，為了廚餘問題，民怨頗深，現在廚餘場因老舊擋土牆崩塌而停用，市公所只好花錢把廚餘外運屏東處理，人家高雄是「人進來、發大財」，台東卻是「錢一直出去」。

黃治維也說，廚餘委外處理收費過高，增加業者成本，也會讓商家不願意配合垃圾分類，外縣市 1 噸處理費用為 1200 元至 2400 元之間，台東縣最高 4800 元、實在不合理。

謝清泉說明，之前台東垃圾都是運到高雄、屏東處理，1 噸處理費用是 2307 元、加上清運成本，才算出 4800 元上限這個數字，但授權鄉鎮市公所自行決定處理費用，新廚餘場預計 6 月底可完工，若可在地處理，費用可望經評估後降低。