生物可分解塑膠之發展

有機資源再利用

美國穀物協會
2002

赴日考察有機資源再利用及生物可分解塑膠發展之現況

出國報告

目　　錄

壹、前言 3
貳、出國考察期間 5
參、出國考察人員 5
肆、出國考察行程 6
伍、考察活動紀要 8
　一、美國駐日穀物協會 8
　二、有機資源回收再利用國際研討會 8
　三、生物可分解塑膠現況與發展 12
　四、日本中野市污泥堆肥設施與生物可分解塑膠農業應用現況 19
　　（一）中野市污水處理中心之污泥堆肥廠 19
　　（二）日本鐘紡公司 20
　　（三）長野農協農務中心 20
　　（四）長野蔬菜花卉試驗場 21
　　（五）全農農業科技中心 21
陸、考察心得 22
柒、建議事項 23
捌、美國穀物協會簡介 24

序 文

在生物可分解塑膠之研發與有機資源堆肥之推廣方面，日本一向做得很積極。日本有機資源協會(JORA)及生物可分解塑膠研究會(BPS)曾分別於2001年11月舉行〝國際有機資源回收研討會〞及〝生物可分解塑膠研討會〞。本協會特地邀請產、官、學界代表組團前往參加，以瞭解各先進國家在這一方面的進展現況，並與各相關之國際組織建立面對面之溝通管道，以利後續工作之推展。

到美國穀物協會日本辦事處聽取駐日副代表Hiroko Sakashita(中)之簡報。

除了參加研討會之外，該團並曾參觀相關之試驗推廣單位及產銷生物可分解塑膠產品之商業公司，以瞭解該類產品在日本之市場現況。經由這一次的考察，團員們體會到有機廢棄物再利用已是世界各國重視的環保議題，美國、德國、英國等歐美國家相較於亞洲各國在有機廢棄物堆肥化處理方面已有頗大的成效，美國、日本等先進國家已開發出生物可分解材料及其產品以取代塑膠，且必將成為產業發展的新趨勢，日本在生物可分解覆蓋膜用於農業生產之研究已行之多年等等。此一考察團使得團員們了解生物可分解材料之全球研發動態與產業展望。

該團考察歸國後，由環保署廢管處簡任技正吳文娟綜合諸位團員們之意見，撰寫了一份考察報告。本協會特地再加上環保生物可分解材料協會所提供之照片，將之集印成冊，以供各界參考，以期有助於生物可分解塑膠在我國之推廣。

美國穀物協會

駐台代表 林永謨

2002年3月

壹、前言

二十世紀各國在經濟與社會方面均有快速發展，相對地也對全球環境造成各種威脅。在本世紀之初，妥善處理過去遺留下來的環境污染問題，確保地球永續發展，將是我們極為重要的考驗。在眾多環境保護問題中，廢棄物污染是現今各國亟需嚴肅面對的現實，而廢棄物之清除處理除涉及技術發展議題外，如何改變我們慣常的生活習性與行為模式，將是另一重要關鍵。例如將大量生產、消費、丟棄的舊思維轉化成回收再利用的觀念，藉以重新塑造我們的社經體系；從廢棄物減量、有用物質回收再生與資源永續利用方向出發，以有效降低廢棄物對環境之衝擊，凡此觀念行為之改變將有助於廢棄物問題之解決。

日本有機回收利用協會（Japan Organics Recycling Association, 簡稱為JORA）於民國九十年年底針對有機資源回收再利用議題於東京舉辦國際研討會，邀請來自亞、美、歐各國相關領域之專家，進行交流激盪，期望能對提昇日本成為回收型社會的方向與保護地球環境做出貢獻。

◎ 參觀日本農協所屬農場之產品銷售中心。

美國穀物協會長期在農業環境發展與新科技引進方面不遺餘力，此次邀請國內產、官、學、研各方代表組團赴日參加此一國際研討會，同時參訪日本產業界與研發中心在生物可分解材料上之研發應用情形，期能提供國內國際環境保護工作發展之新趨勢方向。本團在為期十天之考察行程中，在有機資源回收與生物可分解塑膠方面收穫豐富，相關成果應對我國未來推動廢棄物回收再利用與農業資材研發工作上有所助益。謹彙總本團考察情形與心得建議，供各界推動相關工作參考。

◎ 12月4日在日本神奈川縣平塚市〝全農農業科技中心〞門口留影。左起為塑膠中心總經理林志清、環保生物可分解材料協會秘書長黃志賢、環保署廢棄物管理處簡任技正吳文娟、美國穀物協會駐日代表Cary B. Sifferath、行政院農委會農糧處處長黃山內、偉盟工業股份有限公司主任賴麗娟、美國穀物協會駐日副代表Hiroko Sakashita及美國穀物協會駐台副代表張學義。

貳、考察期間

中華民國九十年十一月二十六日至十二月五日，共計十天。

參、出國考察人員

姓　名	職稱	服務單位
黃山內	處　長	行政院農業委員會農糧處
吳文娟	簡任技正	行政院環境保護署廢管處
林志清	總經理	塑膠工業技術發展中心
賴麗嫈	主　任	偉盟工業股份有限公司
黃志賢	秘書長	環保生物可分解材料協會
張學義	駐台副代表	美國穀物協會

◎到日本長野縣（花卉蔬菜）試驗場參觀生物可分解材料畦面敷蓋膜應用於種植蔬菜的情形。

肆、考察行程

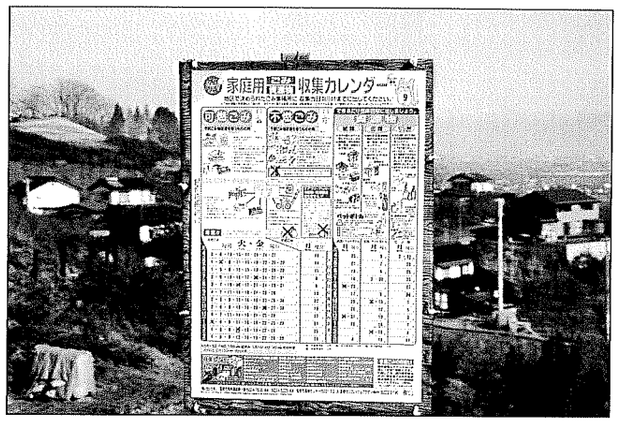
日期	行程
11月26日（Mon.）	
9:15	搭乘西北航空公司班機自中正機場啓程
13:10	抵達日本成田機場，考察行程說明。 （夜宿ANA Hotel Tokyo）
11月27日（Tue.）	
10:00	拜訪美國穀物協會駐日辦公室，聽取簡報。
14:00	拜訪日本位於東京Minato-ku之Kanebo Gohsen. Ltd.（鐘紡）公司，由該公司Lactron與新事業等部門經理接待，介紹該公司由玉米合成生物可分解纖維Lactron之情形與使用狀況。 （夜宿東京ANA Hotel）
11月28日（Wed.）	
10:00	東京→千葉（Chiba）
13:00	參加有機資源回收再利用國際研討會，首先由研討會主席與日本有機回收利用協會總裁致詞，後由美國、德國、英國等國代表提出該國有機物回收再利用現況。 （夜宿千葉縣Makuhari Prince Hotel）
11月29日（Thur.）	
9:00	繼續參加有機資源回收再利用國際研討會，分別由韓國、澳洲、菲律賓、印尼、泰國、台灣、日本等國代表提出該國有機物回收再利用現況。 （夜宿千葉縣Makuhari Prince Hotel）

11月30日（Fri.）	
10:30	參加研討會主辦單位舉辦之生物可分解塑膠-綠色塑膠（Green-Pla）論題討論會，邀請美國、德國、韓國、中國大陸及日本專家報告該國食物廢棄物回收狀況與生物可分解塑膠檢測、標準等情形；並參觀農業、林業、漁業展覽。 （夜宿千葉縣Makuhari Prince Hotel）
12月1日（Sat.）	
8:30	千葉→長野（Nagano）
13:00	拜訪JA（全農）農業中心，參觀該中心之生物可分解塑膠產品之販售專區，由該中心主任Mr. Anagisawa接待。
15:00	拜訪中野（Nakano）市污水處理中心，參觀其污泥堆肥化設施，由負責規劃操作之顧問公司經理接待。 （夜宿Holiday Inn Express Nagano）
12月2日（Sun.）	例假日休息及整理資料 （夜宿Holiday Inn Express Nagano）
12月3日（Mon.）	
9:15	前往長野蔬菜與花卉試驗場，聽取其對生物可分解畦面敷蓋膜之研究情形
14:00	拜訪Karuizawa生物可分解塑膠膜之農地使用現場。 （夜宿Holiday Inn Express Nagano）
12月4日（Tue.）	
7:00	長野→東京→Hiratsuka
13:00	拜訪Hiratsuka 農業技術中心，參觀該中心實驗農場洋蔥栽培使用生物可分解塑膠膜情形。 （夜宿ANA Hotel Tokyo）
12月5日（Wed.）	
17:55	搭乘西北航空公司班機由成田機場返國

伍、考察活動紀要

一、美國穀物協會駐日辦事處

美國穀物協會駐日辦事處於1961年於東京成立，自此日本之家畜產品與穀物進口數量有顯著增加。目前日本已是美國穀物最大進口國，其進口之實務操作面上亦與美國出口作業相互契合。日本自美國進口之穀物主要是玉米，依公元兩千年資料顯示，玉米進口量為一千六百萬公噸，其中一千二百萬公噸用作飼料，三百七十萬公噸作為澱粉及工業使用，剩餘三十萬公噸作為食品使用。另外，日本亦有進口高粱與大麥，公元兩千年分別進口兩百一十餘萬公噸與一百六十餘萬公噸，主要作為飼料或食品使用。



◎日本長野縣鄉村地區收集資源垃圾之佈告牌。

二、有機資源回收再利用國際研討會

日本有機資源回收協會此次於日本千葉縣舉辦「2001有機資源循環利用國際研討會」，邀請美、歐、亞等國之專家學者針對各國有機資源物質之再利用情形提出報告，會議分專題、口述及張貼報告等部分。茲將四篇專題報告及韓、中等國家之口述報告摘述如下：

（一）美國

1990至1999年間，美國環境保護署（USEPA）調查顯示美國資源回收率從16% 增加到 28%，1999年依據 BioCycle調查顯示循環再利用率有增加情形。美國

◎展覽會場中展示堆肥種植蔬菜之優異成果。

有機物質在都市廢棄物中佔有極大比例，如紙類、庭園修剪物和廚餘；紙類、庭園修剪殘餘物有較好之回收成效。USEPA估計在1998年有七百萬公噸之有機廢棄物再生，其中約60% 以土地利用、堆肥、安定化、熱處理之方式處理。美國於1998年約有一億六千餘萬公噸之木製品廢棄物，主要來自營建廢棄物、庭園修剪殘餘物與木製品製造業，這些廢棄物多用於燃料或再製造新成品。美國每年產生六千四百萬公噸之禽畜糞廢棄物，目前用於堆肥或其他處理方式之再利用情形尚不清楚。此外，利用厭氧系統回收甲烷之有機物質再利用計畫則正在各地區進行中。美國已有超過 4,200 處堆肥設施，堆肥產業之標準化受到重視，美國堆肥協會（US Composting Council，簡稱為USCC）亦已關注到此議題。

（二）英國

英國為符合歐盟在廢棄物掩埋方面之規定，大型堆肥場之設置在其廢棄物管理系統中扮演重要角色。依據英國堆肥協會於1999年之調查資料顯示，英國堆肥場在過去五年中以每年25% 之速率增加中，1999年約有八十三萬噸之廢棄物以堆肥化處理，其中74%為都市廢棄物，而都市廢棄物中之91%則來自住家。茲因目前為處理庭園廢棄物，英國已採用低成本小規模之堆肥設施。除著重堆肥化的發展外，訂定堆肥的認證標準與其他搭配法令，影響堆肥產業之持續發展。

（三）歐洲

主要介紹歐盟國家現況。在歐洲聯盟的法律中，廢棄物管理法令對於所有成員國是有強制力的。特別重要的是新訂定之掩埋和焚化法規。歐洲成員分為三組：第一組為德國，奧地利，丹麥，盧森堡，荷蘭和比利時等國，係在歐聯法令公佈之前已經制定國內廢棄物管理辦法之國家；第二組為法蘭西，義大利，瑞典，英國和芬蘭等國，已將歐聯廢棄物管理法令轉換成國內法之國家；第三組為希臘，愛爾蘭，葡萄牙和西班牙等國，僅認同歐聯法令目標但尚未遵行之國家。因此歐盟國家在有機廢棄物再利用程度上差異很大，一般而言第三組國家之再利用率很低，而掩埋處理率則相對較高。另以歐盟國家堆肥化資料顯示，有機廢棄物堆肥化程度以德國之50%為最高，荷蘭之18%次之，而芬蘭、義大利則僅有1%。

（四）德國

主要介紹堆肥的穩定性及可分解性之檢測。堆肥在歐盟國家被視為廢棄物管理系統中重要的一環。確認歐洲有機廢棄物是否符合掩埋規定之一種方式即是要經過堆肥化的過程。然而，因為堆肥成功與否，是需要永續市場之支持，因此堆肥的品質與相關標準的發展是堆肥成功與否的關鍵。有關堆肥品質主要是瞭解其顆粒大小、含水率、有機質含量、氮磷鉀成分、含重金屬情形，而評估堆肥穩定化之方法有物理、化學、微生物、高等植物生物測試及光測試等，以上檢測方法是從農業與園藝觀點為之。

◎生物可分解材料產品銷售上架情況。

（五）韓國

韓國自1960年代之工業發展以來，都市化結果造成嚴重環境污染問題。依該國1999年資料顯示，廢水與市鎮污泥每年共約三百八十餘萬公噸，其中僅12.4%有再利用，其他則以掩埋、焚化、海拋處理，海拋量高達42.8%。市鎮污泥每年為一百五十九萬餘公噸，農業使用率佔5.1%。韓國對污泥之管理係依據廢棄物管理法規，對於污泥再利用於農業作為資源物質則須依據農政機關之規定。污泥含40%以上之有機物質時，則歸屬於有機污泥，供作農業使用時須符合有機物含量25%以上、C/N比50以下、砷鎘等重金屬含量之規定。

（六）中國

主要說明有機肥料在中國農業的角色及對土壤肥沃的改進。中國是一農業大國。對人口十二億以上的國家而言，一億四千萬公頃之農地誠屬有限。為了滿足中國人民之生活需求，增進現有耕地的生產力及產量將是關鍵策略。在過去 50 年中，中國農業從傳統時期發展至化學時期，亦即對農地施肥從糞便施用轉成化學施肥，1950年前之中國的耕地肥料主要來自農家糞便、稻草等，之後中國開始化肥的生產，但氮肥等營養元素之施用仍極為有限。1980年起N、P、K化學肥料開始施用，有機肥之施用量大幅增加，農業生產力亦相對增加，所以有機肥料（糞便）將是中國農業重要之營養來源。另外因為有機質之施用亦改良農地土壤，使其肥沃度改善，增加可用的氮、磷和鉀等營養物。

◎ 生物可分解材料與產品。

（七）澳洲

主要說明妥善的廢棄物管理將有助於土壤環境。世界的土壤以相同的速度流失礦物質及營養物，使得土壤的結構改變。澳洲農地缺乏有機物及營養成份，目前有75% 的土壤中有機物未達 1%。有機物堆肥化後可將營養物質、微生物及礦物質供應給土壤，這是我們永續使用土地的唯一方法。在澳洲的城市地區，垃圾掩埋費用每公噸接近 $200，大幅高於目前所收取之 $60-$90。植物無法製造營養物與礦物質，一般肥料亦無法提供作物生長所需之營養源，最近報告顯示英國有30%農業土壤不穩定情形是因缺乏有機物。缺少有機物、營養物、礦物和其他元素會使得土壤物性較差，這將不可避免地影響以穀物為生之動物，亦影響肉食人口。另外有機物質是垃圾最大的污染物質，掩埋時有機物質會產生污染物並影響環境。因此，各國應該訂定計畫，促進有機物堆肥處理，不但能減輕掩埋造成之污染問題，亦能改良土壤，發揮地力。

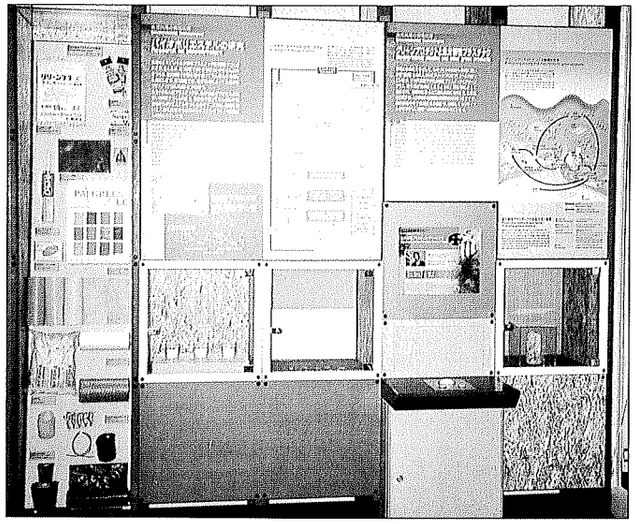
◎ 生物可分解產品上架銷售情況。

三、生物可分解塑膠之現況與發展

本次考察行程中亦參加由日本生物可分解塑膠協會（Biodegradable Plastics Society, 簡稱為BPS）舉辦之農林漁牧展覽與生物可分解塑膠論題之研討會。茲綜合彙整美、德、日等先進國家在生物可分解塑膠方面之資訊與目前相關發展情形如下：

（一）生物可分解材料之發展

塑膠的問世，改善人類生活上許多便利，到1980年代塑膠全球的總需求量已經超過20,000萬噸，而塑膠的製成是以石油為基質，雖然在應用上有很多的便利性與低成本的優點，但在塑膠廢棄物的處理上，卻會造成環境很大的污染。由於塑膠無法在自然環境中被微生物菌所分解，甚至於以添加其他的物質也無法徹底的妥善處理，所以到目前為止，塑膠廢棄物僅能以焚化的方式處理，雖然除PVC之外的塑膠，焚化並不會產生戴奧辛(Dioxin)，但就許多觀點來評估，塑膠廢棄物以焚化處理仍然有許多不良之處，因此在1980年代末期塑膠蓬勃發展的同時，許多專家也試圖希望能發明一種具有塑膠的便利性且能對環境更友善的材料來取代塑膠，因此造就目前世界上被熱烈討論的新環保科技材料—生物可分解材料(Biodegradable Materials)，成為未來許多產業發展的趨勢。



◎日本科學未來館，展示生物可分解塑膠。

以下從永續性、生態效益與價格競爭優勢等觀點比較傳統塑膠與生物可分解材料之優劣：

1.永續性(Sustainability)：

（1）由於石油產生的週期必須幾萬年，傳統塑膠必須以石油為基質產生，評估每年石油耗用的量，遠大於石油產出的量，而由石油製成塑膠後，塑膠並無法再回歸成石油，因此石油終究會枯竭。

（2）生物可分解材料的製成是以天然的生物材料為基質，如：微生物、植物與動物等。生物可分解材料於使用後，可用堆肥的方式回歸於大自然，滋養微生物、植物與動物，所以原料來源可不斷重複取得，符合永續性的原則。

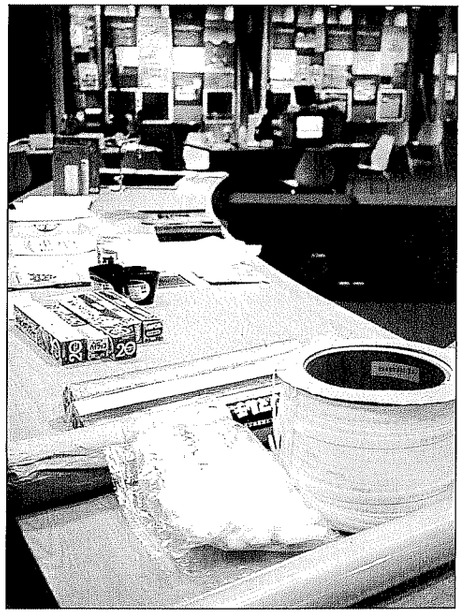
2.生態效益(Eco-Efficiency)：

生態效益的達成，須在提供價格具有競爭力的商品和服務，以滿足人們需求、提高生活品質的同時，在商品和服務的整個生命週期內將其對環境的衝擊及天然資源的耗用，逐漸減少到地球能負荷的程度。講求生態效益的產品，由於持續的減少污染與資源的消耗，故生產了更有用的產品和服務，亦即提高了附加價值。

（1）生物可分解材料以天然資源為原料，但使用後可再回歸大自然，使天然資源重複使用循環不息，所以比傳統塑膠較符合生態環境的效益。

（2）生物可分解材料使用後可以堆肥方式回收處理，不對環境產生負荷與衝擊，同時堆肥處理後的有機質可滋養天然物質，提高了原料本身的附加價值。而傳統塑膠使用後，最終僅能以焚化處理，必須耗用很高的處理成本與社會成本，所以生物可分解材料比傳統塑膠較符合生態環境的效益。

（3）生物可分解材料在整個產品的生命循環過程中，無論在生產與廢棄物處理均較傳統塑膠對環境產生較少的毒性，所以生物可分解材料較傳統塑膠更符合生態環境的效益。



◎日本科學未來館，展示生物可分解塑膠製品。

3.價格競爭優勢：

現階段雖然生物可分解材料的價格比傳統塑膠高出許多，然而隨著各國意識到重視經濟成長時也必須考慮生態保護的問題，所以產品的附加價值及生命週期的整體成本與對環境的衝擊，必須一併評估。由於全球石油存量減少，所以傳統塑膠材料的價格在未來只增不減，產業發展也已達飽和狀態，產品銷售毛利不如往常，反之，生物可分解材料的原料取得不受限制，且為萌芽的階段，綠色行銷的趨勢，可預知材料本身的價格只減不增，加上各國逐漸增加對傳統塑膠的高回收處理費與關稅，也將是生物可分解材料未來價格競爭的優勢。

（二）生物可分解塑膠概念

生物可分解塑膠（Biodegradable Plastics）又稱生物可分解材料(Biodegradable Materials)、生物高分子聚合物(Bio-Polymer)或綠色塑膠(Green Plastics)。茲以本次考察所獲得之資料，將生物可分解塑膠之定義、優點與其分類簡述於後：

◎展示會場上廠商所展示之生物可分解塑膠產品。

1.定義

（1）由可不斷重複取得的天然資源，如微生物、植物、動物，所製成的一種聚合物。

（2）具生物可分解的能力，生產時無毒害產生。

（3）可替代以石油為基質的傳統塑膠，可利用傳統塑膠的生產機器加工。

（4）以ISO14855檢測，並取得可堆肥化的認證，為環境最友善的熱可塑性塑膠材料。

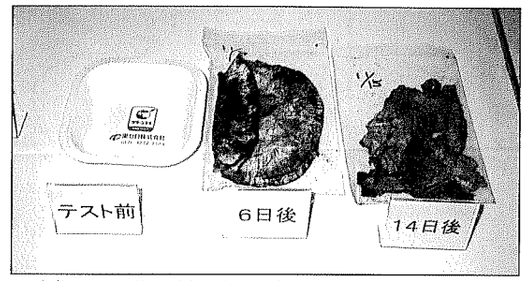
2.優點：

（1）材料天然、無毒。

（2）使用任何廢棄物處理方式（如焚化、掩埋、回收、堆肥）皆不致對環境造成任何衝擊。

（3）具有類似傳統塑膠製品之物性，使用方法相同。

（4）丟棄後，經由堆肥或掩埋即可完全分解。



◎生物可分解塑膠製品之分解情形。

3.分類：已商業化為主

（1）聚酯(Polyesters)：分為脂肪族—芳香族聚酯的異量分子聚合物(Aliphatic-Aromatic Polyester Copolymers)、脂肪族聚酯(Aliphatic Polyesters)、聚己內酯(PCL, Polycaprolactone)、聚羥基戊酸酯(PHBV, Polyhydroxybutyrate-valerate)、聚乳酸(PLA, Polylactide)等聚合物，依各類聚合物製程與組成份，具有不同程度之物性與化性。

（2）澱粉合膠(Starch-based Polymers)：以修飾澱粉與其他熱可塑性高分子混煉而成的一種膠粒，添加澱粉的主要原因是要降低成本與加強聚合物的生物可分解的能力。

（3）其他：如聚醋酸乙烯酯(PVA, Polyvinyl acetate)、聚乙烯醇PVOH(Polyvinylealcohol)、酪蛋白甲醛(Casein Formaldehyde)、醋酸纖維(Cellulose Acetate)、角質(Horn)。

（三）生物可分解塑膠的檢測、標準與認證：

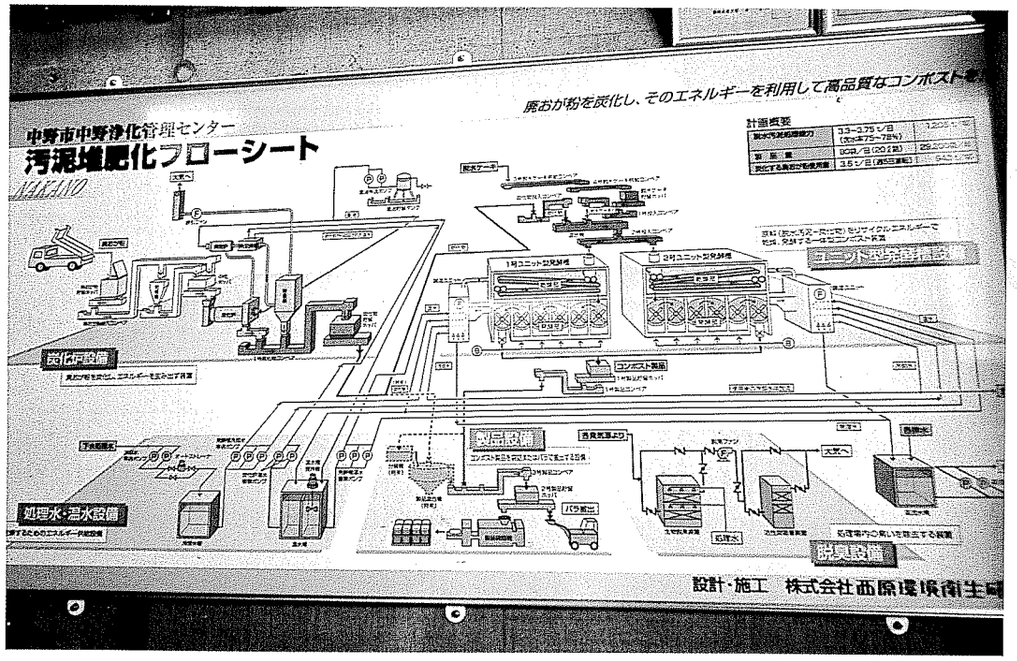
組織名稱	德國 DIN CERTCO IBAW	比利時 AIB Vincotte	美國 生物可分解機構及 美國堆肥協會
標章		OK compost	COMPOSTABLE
化學測試 /堆肥測試	DIN V 54900	EN 13432	ASTM 6400
完全生物 可分解測試	DIN V 54900	EN 13432 ISO 14851 ISO 14852 ISO 14855	ASTM 6400-99 ASTM D5271 ASTM D5338 ASTM D6002
細節規範	DIN V 54900-1, 第5,6 及7段	DIN EN 13432, 第4.2.2段及附件A.1	ASTM D 6400, 第6.4.1段 40 cfr 503.13
檢測主體	超過1%濃度成份 (最高3%可未檢測)	超過1%濃度成份 (最高5%可未檢測)	所有成份皆必須別 要鑑別
最長期間	6個月	6個月	6個月
分解程度	60%（單體）或 90%（摻合分子）	90%適當參照數值	60%（單體）或 90%（摻合分子）

組織名稱	芬蘭 Jatelaito syhdistys	日本 生物可分解塑膠協會	台灣 中華民國環保生物 可分解材料協會
標章		グリーンプラ® 生分解性プラスチック	（登記中）
化學測試 /堆肥測試	EN 13432	GreenPla 認證制度	ASTM 6400
完全生物 可分解測試	EN 13432、 ISO 14851、 ISO 14852、 ISO 14855	OECD 301C、 JIS K 6950 JIS K 6951 JIS K 6953	CNS14432 CNS14433 CNS14478
細節規範			同美國BPI規範
檢測主體		超過1%濃度成份 (最高5%可未檢測)	所有成份皆必須 要鑑別
最長期間		未詳細規範	6個月
分解程度		60%適當參照數值	60%（單體）或 90%（摻合分子）

四、日本中野市污泥堆肥設施與生物可分解塑膠農業應用現況

（一）中野市污泥堆肥設施

位於長野縣西北方之中野市污水處理中心內，設有污泥堆肥化設施，主要是處理污水處理廠之脫水污泥與當地農業廢棄物，每日約可處理3.3~3.75公噸之污泥與3.6公噸農業廢棄物。菇類培養後產生之廢棄物，經過碳化處理增加其氮含量後，與脫水污泥混合發酵，製成堆肥。堆肥化過程於密閉系統內進行，採用生物與活性碳吸附裝置脫臭，並有熱能交換系統回收能源。此堆肥化設施每日約生產15~20公斤裝之堆肥80袋，每袋售價約新台幣200元，主要用於園藝栽培。



◎參觀日本中野市都市污水處理中心之污泥堆肥場。

（二）日本Kanebo Gohsen. Ltd（鐘紡）公司

日本Kanebo Gohsen. Ltd 公司較為人知的是其化妝品牌，但其亦是日本有名的紡織企業。近年該公司由玉米研發出一種稱為Lactron的生物可分解合成纖維，是從植物提煉出的全新合成纖維，有別於傳統從石油提煉出的纖維。當Lactron在水或土壤中，可藉微生物作用分解為二氧化碳及水；二氧化碳亦可藉由植物光化學反應轉成澱粉，此一連串之化學反應，使得Lactron可循環使用，有利環境。Lactron已到商業化階段，Kanebo公司已製成衣服、寢具與家居用品。該公司亦進行Lactron之特性、安全性、物化性質及生物分解性之測試，以供各界參考。

◎到日本鐘紡公司(Kanebo)考察生物可分解材料在紡織品上的應用。

（三）長野JA（全農）農務中心

該中心係由當地農民組成之農業用品機具店，販賣一般農產品與農具。除具商業型態外，亦具有協助農民解決問題與推廣輔導農業政策之功能。店內特闢一角，專門展示生物可分解農用產品，約有七十餘種之生分解塑膠產品，如農用繩網、覆蓋膜、盆具等，價格比一般同類塑膠產品為高，購買率不高，但在推廣之初，仍具示範效果，店方期望能在加強宣導策略下，以擴大消費市場以逐步降價。

◎行政院農委會農糧處處長黃山內(左一)參觀長野JA農場中心。

（四）長野蔬菜花卉農業實驗所

長野蔬菜花卉農業實驗所是長野縣九個農業研究單位 之一，該實驗所成立於1976年，目前有研究人員二十六人，主要致力於蔬菜、花卉、育種、菇類與土壤環境方面之研究。該所於十年前即研究畦面敷蓋膜，但是處於無法分解階段，直至三年前才使用生物可分解材料，並推廣給農家使用。使用生物可分解畦面敷蓋膜，地方政府有40%之補助。該所近年來將生物可分解畦面敷蓋膜之研究列為年度實驗重點，其研究著重在各種生分解材質在強度、分解性、光線與其他處置上之差異，同時亦對根莖與果葉菜類之生長與市場評價進行評估，以瞭解生物可分解畦面敷蓋膜之市場潛力。未來研究重點除生分解材質之物化性改良外，將在低價格、擴大市場與民眾宣導方面著力。

◎ 到日本長野縣蔬菜花卉試驗場參觀生物可分解材料畦面敷蓋膜應用於種植蔬菜的情形。

（五）東京農業技術發展中心

該中心建立於1972年，是一個綜合技術機構，設立宗旨是促進產業界與社區之合作發展，提高農產品之經濟效益，增進社區認同，主要任務是進行農業方面之相關測試、舉辦訓練課程、接待參觀訪問者與資訊傳遞宣導等工作。該中心除致力於農業新技術之發展與測試外，至今已訓練十萬技術專業人才，每年並接待四千名訪客，同時亦辦理農業產品之檢測。類似於長野蔬菜花卉農業實驗所，該中心亦進行生物可分解畦面敷蓋膜之研究與推廣，除此之外溫室 之覆蓋蓬也使用可分解材料。

◎ 到日本“全農農業科技中心”參觀。圖為生物可分解材料畦面敷蓋膜應用於種植洋蔥的情形。

陸、考察心得

一、有機廢棄物再利用已是世界各國重視的環境議題，美國及德、英等歐洲國家相較於亞洲各國在有機廢棄物堆肥化處理方面已有頗大成效，相關先進國家並已依據法令規章執行管理，舉凡對堆肥之品質認定與相關檢測方法均有一定程序，對有機廢棄物再利用與堆肥市場之發展有極大助益

二、傳統塑膠改善人類生活上許多便利，但其後續處理上卻造成很大的環境污染，先進國家已開發出生物可分解材料取代塑膠，成為未來產業發展的新趨勢。生物可分解材料從環境永續性、生態效益方面均較傳統塑膠為佳，但由價格競爭優勢觀之，現階段雖難與傳統塑膠競爭，但長遠評估仍應有利基。

三、經由本次參加研討會與參訪機會中，了解生分解材料之全球研發動態與產業展望，深切體會有機資源再利用、生分解材料發展與堆肥處理之關聯性。參觀日本展覽會展出的各項產品，如壓出膜、射出產品及紡織用品，相信生分解材料在開發使用方面應有更大的想像與創意空間。

四、日本生物可分解塑膠已到商業化階段，如Kanebo公司開發之生物可分解合成纖維Lactron已可製成衣服、寢具與家居用品。其質感與外觀與傳統布料差異不大，物理性質亦與一般合成纖維相似，但在生物可分解性方面，Lactron將更具環境友善性。

五、日本農業在生物可分解畦面敷蓋膜之研究已行之多年，例如長野縣之蔬菜花卉實驗所已將該論題列為實驗重點，亦進行多年作物生長影響之研究及評估，如此已可具體了解生物可分解畦面敷蓋膜不同材質間之特性與差異、並掌握作物產品影響與市場潛力資料，對實務推廣有很大助益。

七、建議事項

一、先進各國正以創新思考面對廢棄物之處理問題，資源循環再利用方向為環境永續發展開闢出一條可行的道路，有機資源堆肥化處理值得鼓勵輔導。國內禽畜糞產生量大，禽畜糞堆肥場應積極設置並妥善管理。該等堆肥場之廢棄物來源與堆肥化過程如掌控得宜，其堆肥品質應有助於農業生產，並對土壤具有保護功能。

◎圖為生物可分解材料畦面敷蓋膜應用於種植洋蔥的情形。

二、農業機關應訂定周全之肥料管理與品質檢測規定，確保堆肥品質、推廣有機蔬果，協助堆肥市場之競爭力。而堆肥業者應對畜牧飼料、禽畜糞、有機物質等堆肥之料源充分掌握並予追蹤，方可確保堆肥品質，並能有效擴大有機堆肥之市場規模。

三、農業與環保機關應積極推動農業資材使用生物可分解塑膠，建立相關標誌與檢測制度，以輔導管理雙管齊下方式，拓展生分解材料與堆肥之市場。同時結合學術研究資源引進先進國家生物可分解塑膠成果，評估國內有機廢棄物現況與環境之經濟社會條件，強化生物可分解塑膠適合國內運作之機制，為有機資源堆肥化建立根基。

四、邁入二十一世紀創新發展之年代，產品研發機構除引進先進國家之新技術外，亦應擴大與農會及農民團體之互動交流，加強生物可分解塑膠應用之介紹與推廣，促使農民了解此一新科技對自身與環境之優點，加速農業界採用新產品之意願。

五、工業機關應重視生分解材料之研發應用，商檢機關應訂定相關產品之檢測方法，輔導傳統塑膠產業之技術提昇，發展出生分解材料之加工技術。

捌、美國穀物協會簡介

美國是全球穀物最大的生產地，和最可信賴的供應國，為支援海外客戶善用穀物以發展畜牧事業與穀物加工業，美國的農民與相關的農業公司乃於1960年相率建立這個非營利性的私立機構－美國穀物協會。以推廣玉米、高粱和大麥在飼料、工業及食品業之應用。總部設在華盛頓特區，並且在全球各地建立十所海外辦事處，經由這個工作網，目前正在100個以上的國家從事技術協助工作。

美國穀物協會台灣辦事處成立於1973年，迄今已二十九年。其主要工作項目如下：

一、技術方案 (Technical Programs)

（一）技術資訊

本協會為協助飼料製造業者、食品業者、工業應用者、穀物加工業者獲得所需的最新資料，二十多年來已發行許多技術性刊物，自月刊、季刊到技術專集，總計數十萬冊，所有的刊物均免費提供業者參考。美國穀物協會今後將一本初衷繼續加強這方面的服務，以繁榮本地之畜牧、食品、工業應用及穀物加工業。

本協會資助編印之出版品，可大略地分類如下：

1.飼料工業季刊
2.飼料手冊（一年一本）
3.養豬協會會刊
4.養雞協會會刊
5.塑膠資訊（生物可分解塑膠專欄）
6.技術講習會專輯
7.外籍專家技術專輯
8.玉米酒精技術專輯
9.玉米食品專輯

在本協會所編印之出版品中，與堆肥及生物可分解塑膠有關的計有如下幾種：

1.工業用玉米(Industrial Uses of Corn, 1994)
2.新塑膠時代的來臨(The Age of New Plastics, 1995)

3.可分解塑膠市場專輯(Market of Biodegradable Plastics, 1996)
4.可分解塑膠研討會專刊(Biodegradable Plastics Seminar Proceedings, 1997)
5.環保的明日之星－生物可分解塑膠(Introduction of Biodegradable Plastics, 1997)
6.1997生物可分解塑膠資訊(Articles on Biodegradable Plastics, 1997)
7.第一屆廢棄物清理實務研討會論文集(Proceedings of First Conference on Waste Cleanup and Disposal Practice)
8.1998生物可分解塑膠資訊(Articles on Biodegradable Plastics, 1998)
9.堆肥之現況(The Composting in the U.S. and Taiwan, 1999)
10.1999生物可分解塑膠資訊(Articles on Biodegradable Plastics, 1999)
11.2000年日本與韓國生物可分解塑膠暨堆肥之現況(Current Situation of Biodegrable Plastics and Composting in Japan and Korea, 2000)
12.歐洲與美國堆肥處理與生物可分解塑膠政策與技術現況(Policy and Technology of Biodegradable Plastics and Composting in Europe and U.S.A, 2001)
13.市場前景看好之生物可分解塑膠(Biodegradable Plastics－Growing the Market, 2001)

（二）技術指導

包括組團出國考察，邀請外籍專家前來我國指導，舉辦技術講習會，贊助種豬展示拍賣會等等。

二、貿易服務 (Trade Servicing)

（一）出版《穀物進口商要覽》(Importer Manual)
（二）提供穀物產銷之市場訊息
（三）建立協會網頁(www.grains.org)及優質穀物網頁(www.VEGrains.org)以提供相關之產銷資訊
（四）安排中美雙方之業界人士或政府官員之互訪

三、貿易政策 (Trade Policy)

協助產、官、學各界因應加入WTO所可能發生之影響及其它穀物進口、加工有關政策之制訂與執行。