

# 因應「京都議定書」台灣產業機會及研發方向- 生質柴油供應鏈面面觀(一)

子議題二：以政策面及法制面探討國內生質柴油供應鏈中產製、配銷  
及消費面臨之問題及評估國內推廣生質柴油之經濟可行性

黃正忠

中華民國九十五年七月二十六日

## 一、前言

隨著石油逐漸耗竭，高油價問題持續浮現，再加上京都議定書生效，抑制溫室氣體排放為國際關切議題，世界各國積極推展再生能源，並尋找替代燃料。

台灣因能源蘊藏貧乏，98%以上能源仰賴進口，為提高自主能源比例，增進能源供應安全，並推動本土性能源產業，推廣再生能源發展為政府重大能源政策。再生能源之利用除可作為電能利用外，運用能源作物產製生質柴油或酒精汽油等燃料之議題亦備受重視。

生質柴油(Biodiesel)係以動植物油或廢食用油脂為原料，經過轉酯化反應、中和、水洗及蒸餾之後，所產生的一種甲酯燃料，產製生質柴油所使用的原料有多種不同來源，但一般生質柴油具有下列幾點特性：

1. 生質柴油再生能源(renewable)可被生物分解(biodegradable)，且不具毒性(nontoxic)可直接替代傳統化石柴油或混合傳統柴油使用，而無須做太大的柴油引擎設備調整或更換。生質柴油可簡單的用在既有基礎設施(如儲槽，加油站等)，使用方便。
2. 生質柴油具環境友善性，污染排放低，可降低一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、碳氫化合物(HC)及微粒(PM)排放，生質柴油幾乎不含硫化物(SO<sub>x</sub>)，其排放的廢氣亦無硫化物，但排放的氮氧化物(NO<sub>x</sub>)會增加 10%。生質柴油的能源含量較傳統化石柴油低 10~12%，但生質柴油黏性大於傳統柴油，可提供較佳的潤滑性，降低引擎金屬之磨損。
3. 生質柴油產製成本較傳統化石柴油稍高，影響生質柴油產製成本的主要因素為料源成本，因料源成本約占生質柴油產製成本的 70%。以美國使用大豆作為原料為例，B20 生質柴油每加侖較傳統柴油貴 0.20~0.25 美元，B100 生質柴油則貴 1.00 至 1.50 美元。隨著國際原油價格逐漸高漲，生質柴油將具競爭優勢，成為既經濟又環保的替代燃料。
4. 生質柴油是本地自產能源，從能源作物栽植、採收、榨油至生質柴油產製、摻配、銷售可自成一體系，發展成本土性產業。以美國使用大豆作為原料為例，生質柴油整個生命週期中，其能源產出量與投入之比值約為 3.2，具有能源產出上正面效益。

## 二、國外(包括美、日、歐)推動生質柴油之回顧與檢視

## (一)生質柴油之產製、配銷及消費管理制度

### 1.歐盟

歐洲國家推動生質柴油的過程，是由上而下(top down)由政府政策形成(與美國由下而上的過程迥異)。自 1992 年起由於歐盟各相關機構的支持，生質柴油之生產即已具產業規模，在西歐即有 50 家以上之工廠，每年產能約 220 萬噸。

European Union Common Agriculture Policy 要求農民留撥(set aside)10% 的穀物(crops)作為工業用途(industrial purposes)。在 1992 年生質柴油即被列入工業用途的名單中。

1997 年歐洲生質柴油委員會 European Biodiesel Board (EBB)成立，以推廣生質柴油使用及贊助生質柴油生產之非營利組織。歐盟為因應京都議定書抑制溫室氣體排放之要求，設定生質燃料(biofuels)之市場目標於 2010 年達到 5.75%。(詳如表一)

表一、Action Plan Biofuel of the EU-Commission(E-25)

| 項目      | 2005 年      | 2010 年      |
|---------|-------------|-------------|
| 目標量     | 2%          | 5.75%       |
| 柴油消費    | 1 億 5860 萬噸 | 1 億 6500 萬噸 |
| 生質柴油需求量 | 369 萬噸      | 1100 萬噸     |
| 土地需求    | 263 萬公頃     | 788 萬公頃     |
| 汽油消費    | 1 億 2480 萬噸 | 1 億 1360 萬噸 |
| 生質酒精需求量 | 370 萬噸      | 970 萬噸      |
| 土地需求    | 185 萬公頃     | 484 萬公頃     |
| 土地總需求   | 448 萬公頃     | 1272 萬公頃    |

資料來源：Dr.Jens Haupt Biodiesel：Development and Outlook in Germany and Europe 2005.5.20

歐盟各國中，德國和法國是比較積極推廣生質柴油的國家，勇於面對歐盟 5.75% 目標之挑戰；德國預期 2007 年達到歐盟 5.75% 目標，法國是歐盟第二大生質柴油生產國 34.8 萬噸，預計 2008 年達成歐盟 5.75% 目標，至 2010 產量 430 萬噸。其他國家如愛爾蘭、芬蘭對發展本土生質燃料生產興趣缺缺。波蘭預估由 2005 年的 0.5% 提高至 2006 年的 1.5%，相信 2010 年可達 5.75% (年產 50 萬噸)。

2004 年歐盟生產 193 萬噸生質柴油，2005 年 318 萬噸。英國、荷蘭預計可能無法達到歐盟 5.75% 目標。英國目前

0.25%，預估至 2008~2009 年達 2.5%，2009~2010 年提高至 3.75%，荷蘭同樣起步很慢。

西班牙 2005 年僅 0.4%，芬蘭因為歐盟的壓力，提出計畫設定 2008 年 1%，2010 年 3%。

由於 2010 年目標看似愈來愈不可能達成，歐盟計畫鼓勵會員國進口綠色燃料，同時考慮將原目標改為強制性目標。德國則考慮課徵生質柴油額外稅，對在加油站販售的生質柴油每公升課徵 10 歐分的稅，對在煉製廠摻配的生質柴油每公升徵收 15 歐分(euro cent)的稅，主要則在促使其他國家在本國銷售自身生產的生質柴油，而不要外銷至德國，波蘭每年生產的 7 萬噸生質柴油大部分出口至德國。

### (1)德國

人口 8,200 萬人，每年消耗 2700 萬噸的柴油，16000 個加油站，為降低對化石燃料的依賴及對環境污染的影響，生質柴油已發展為柴油引擎的替代燃料，並已為全德國境內商業化的產品。

1999 年生質柴油開始在德國生產供應市場，使用油菜籽(rapeseed) 作為進料。2001 年約有 46 萬公頃土地種植油菜籽，產出 47 萬噸油脂，其中 30 萬噸用作生質柴油生產，相當於德國化石柴油消耗量的 1%，爾後產量逐漸增加，目前全境有 1500 個加油站供應生質柴油，2005 年生產生質柴油 160 萬噸。

由於政府政策支持生質柴油免繳礦油稅(Biodiesel is exempt from the mineral oil tax)，使其價格稍有利於化石柴油，生質柴油約每公升 0.76 歐元(US\$2.67/加侖)，一般柴油約每公升 0.79 歐元(US\$2.77/加侖)。

德國每年撥一定比例的農地(目前約 10%)不種植食用作物以避免農產品過度生產，並由政府補償(financial compensation)。生質柴油生產者與農民簽訂油菜籽契約，若不足時可購買油菜籽油，或進口籽實或植物油。

6~10 萬噸產能之生質柴油工廠投資成本 3000 萬歐元。德國的 motor fuel tax 係對礦物燃料課徵，生質柴油非屬礦物油，所以使用於車輛運輸免課稅。在德國係銷售純生質柴油(即 B100)，不像法國、義大利係販賣摻配後之生質柴油。因此在化石柴油價格高漲時，生質柴油變為有利可圖，而且沒有免稅數量之限制，因此生質柴油產能大量投資。

## (2) 法國

使用植物油甲基酯(vegetable oil methyl ester)稅率降低 €0.35/L (課徵 €0.23/L)，車輛燃料稅降低(motor fuel tax)。ethanol 稅降低 €0.38/L(課徵 €0.20/L)，The normal mineral fuel tax €0.58/L。但為避免稅收大量減少，政府預算透支，生質柴油生產廠必需接受生產監督和限制，政府僅允許對特定的生產廠商在許可的生質柴油產量下降低稅率。2002 年許可五家廠商 31.8 萬噸產量，2003 年底再增加 7 萬噸。

## 2. 美國

### (1) National biodiesel Board

- 美國 7.3 磅 大豆油 (\$0.2/lb)，產生 1 加侖生質柴油。料源成本: 大豆 \$1.50/gal、動物油脂 \$1.50/gal、廢食用油 \$1.00/gal。
- 降低對進口石油之依賴。
- 生質柴油加油時不需特殊的泵浦或高壓設備。
- 純生質柴油(B100)較化石柴油降低 CO<sub>2</sub> 排放 78.5%，使用 B20 降低 CO<sub>2</sub> 排放 15%。
- 安全性高，較不易燃，閃火點高於 130°C (化石柴油 77°C)，處理、儲存，運輸較為安全。
- 避免長期儲存 B20 以防分解，最好在 6 個月內使用(Less stable –6 months storage)。
- 首次添加生質柴油時，油箱保持清潔，不要有沈澱物和水，fuel filters 經常更換，車輛引擎定期保養維修。

美國目前 2006 年 1 月起，行駛道路車輛所用柴油含硫量限制在 15ppm 以下，即需使用 Ultra Low Sulfur Diesel Fuel (ULSD)。

2006 年 1 月以前，柴油含硫量限制 500ppm 以下，生質柴油含硫量通常在 15ppm 以下，甚至於不含硫，使用 ULSD 柴油會使引擎較缺乏潤滑性(尤其是 Fuel pumps)而造成磨損。若於化石柴油中添加 1% 或 2% 生質柴油，可改善柴油的潤滑性。

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| B100 生產成本     | \$1.39-2.52/gal                 |
| Petrol-diesel | \$0.80-0.90/gal                 |
| 價差            | \$1.00-1.50/gal                 |
|               | \$0.01~0.02/ gal    pect .point |

## (2)美國聯邦對生質柴油之賦稅獎勵

2004 年美國工作創造法案(Job's Creation Act)對生質柴油摻配者及零售商，租稅抵減，2005 年 1 月開始，對生質柴油生產者延長 Tax Credit 至 2008 年。

federal excise tax credit

biodiesel(B100)，售價 \$2.80/gal

diesel \$2.6/gal

抵減 \$1.00/gal agri-biodiesel.

抵減 \$0.50/gal waste-greese biodiesel

如果是 mixture fuel(混合燃料)

抵減 \$0.01 per percentage agri- biodiesel

抵減 \$0.50 per percentage waste-greese biodiesel

## (二)歐美先進國家推動生質柴油之借鏡

### 1.德國

對生質柴油製造業者提供賦稅優惠，培植市場競爭優勢。

### 2.法國

強制性推動。立法規定運輸用柴油需混合添加 5%生質柴油。且以農業政策導引擴大料源。

### 3.美國

補助業者投入製造生質柴油，使生質柴油售價得以與柴油競爭。政府單位之車輛每年必須以 2250 加侖的生質柴油(B20)替代原有燃料。

### 4.日本

以廢食用油為原料轉製，使用於都會區公共汽車、計程車或環境敏感地區(如國家公園)的交通運輸工具。

## (三)生質柴油產製之商業化技術與新技術發展趨勢

生質柴油係由動植物油或廢食用油，經轉酯化技術後所產生之酯類，直接使用或混合化石柴油使用作為燃料者。美國食品藥物管理局(FDA)及美國環保署(EPA)認可為清潔環保新替代燃料或燃料添加劑。

在轉酯化技術發展方面，鹼製程是目前主要的商業化製程，即利用鹼觸媒做催化劑，可在很短的反應時間(1 小時)內得到高的生質柴油轉化率(98%)，但其缺點為耗用能源較多，甘油副產品回收

困難，產品中鹼液需去除，鹼液廢水需處理等。

鹼製程生產生質柴油所需之油脂料源品質要求較嚴格，歐美國家所用之主要原料多為新鮮的植物油，於製造過程中較不易受到不純物質影響。而在國內利用廢食用油做為原料，除了烹調殘渣之外，尚含有許多水分、游離脂肪酸等雜質，在鹼製程中將產生副產物，造成後續生質柴油分離的困難，因此利用廢食用油需先經過前處理過程。

另一種生質柴油的生產方式為酸催化程序，其對於游離脂肪酸的甲基酯化具有反應速度快和轉化率高的優點，但對於油脂的轉酯化則遠低於鹼催化程序。因此對國內利用廢食用油做為製造生質柴油之原料者，可結合酸催化與鹼催化兩種程序。先利用酸催化將廢食用油中的游離脂肪酸預酯化，再進行鹼催化程序，將三酸甘油酯轉酯化生成生質柴油，此可避免游離脂肪酸對鹼製程的干擾作用，更可提高廢食用油的利用率，此一程序亦可應用於酸化的廢棕櫚油或米糠油等含脂肪酸高的油脂，可進一步增加使用原料範圍。

生質柴油產製流程較石油煉製廠或石化廠簡單，製程中並無高溫反應，危險性低，且生質柴油閃火點較化石柴油高，安全性高，無毒性可分解降低運儲過程中可能發生的環境風險。但生質柴油仍屬可燃性物質，業者須依工業安全衛生及公共危險物品管理相關規定辦理，製造過程產生的廢棄物、廢水，亦應依工廠環境保護相關規定辦理。

### 三、國內生質柴油之推動說明

#### (一)推動進展狀況

在國內，美國黃豆協會曾委託工研院能資所進行生質柴油應用評估和生質柴油試行計畫，進行期間並舉辦多場座談會推廣生質柴油。

92年起經濟部能源局委託工研院進行生物能源應用研究二年計畫，其中生質柴油為主要工作目標。

93年工研院與新日化公司在嘉義民雄建立示範工廠，於93年10月開始運轉。最大產能可達3000噸/年，並與嘉義縣政府合作進行公車利用生質柴油之試行計畫。

環保署自93年底起進行柴油車試行補助計畫。提供給各縣市政府申請，目前已有台北縣市、新竹縣、台南市、高雄縣市、宜蘭縣及花蓮縣等13個縣市開始執行此項計畫，使用生質柴油於公有

的柴油車如垃圾車、資源回收車等進行道路及引擎測試。

94年5月27日由經濟部、農委會及環保署等共同舉辦「推動國內生質燃料與能源作物論壇」，建立跨部會之聯繫協調機制。由農委會評估優先利用休耕農地，選擇適合生產之能源作物種類，鼓勵農民種植；經濟部能源局負責生質燃料之發展策略及配套措施之整體推動規劃；環保署就生質柴油應用之補助措施，於未來規劃整體推動工作時，考量納入共同合作機制。

94年6月21日全國能源會議議題三，「綠色能源發展與提高能源使用效率」結論共識，進行生質柴油利用，2010年目標10萬公秉，2020年目標15萬公秉。

農委會自94年起選定宜蘭三星、雲林古坑、台南學甲等三個地區共90公頃，進行能源作物生產及環境效益評估，分別栽種大豆、油菜花、向日葵等能源作物，種子收成後交付農試所榨油後轉製生質柴油。95年度擴大為2000公頃，進行能源作物之生產體系建立及利用評估，3月6日農委會農糧署與雲嘉南三縣12鄉鎮農會簽約，將在今年第一期春作期間輔導農民種植大豆、向日葵、油菜三種能源作物800公頃，生產之籽實透過當地農會全數交給台灣新日化公司收購生產生質柴油。

## (二) 供需市場評估

2004年台灣柴油消費量596.4萬公秉油當量，其中335.2萬公秉是從全國各縣市，2400餘處加油站銷售出去。如在傳統化石柴油中添加1%生質柴油，約需6萬公秉，添加2%約需12萬公秉。

國內2004年1月開放柴油小轎車進口、生產與銷售，目前台灣地區機動車輛數已逾1997萬輛，其中柴油車約有48萬輛，約占機動車輛2.5%。

據調查2004年公共行政部門柴油使用量22萬公秉/年，全國清潔車輛(垃圾車及資源回收車等)柴油使用量3.3萬公秉/年，全國客貨運車輛(台北市公車、高雄市公車、台灣省公路客貨運)164萬公秉/年，北高市公車柴油使用量13萬公秉/年。

## (三) 現行生質柴油產製、配銷及消費制度之檢視及優劣勢分析

生質柴油供應體系非常廣泛，涵蓋料源供應、生產煉製、摻配銷售及消費使用等層面，各層面又涉及國內技術類別與水準、環境衝擊與效益、經濟成本與效益、法令規章與制度、社會接受度及產業帶動等，其列陣如表二，並擇其重點簡述如下：



## 1.料源供應方面

產製生質柴油之料源多元化，可從油脂作物(如大豆、向日葵、油菜等)，或廢食用油轉脂化，亦可直接進口作物籽實或油脂煉製。國內在各種不同料源中應如何配置較為適當，並保障料源供應無闕。

若利用國內休耕農地種植能源作物，則農地輪作方式、栽植能源作物種類、種植採收榨油供應體系之整合、水資源耗損量、對環境生態影響、副產油渣與甘油等應加以考量。若利用廢食用油轉酯化，則需考慮廢食用油回收體系、潛在回收數量等。

國內目前以廢食用油產製生質柴油之成本較種植能源作物為低(廢食用油 24 元/公升、自產大豆 98 元/公升、自產向日葵 75 元/公升、自產油菜籽 49 元/公升)，二者料源應有適當的配比，而進口油脂生產生質柴油，其成本與以國內廢食用油產製之成本相當(進口大豆油 26 元/公升、進口菜籽油 30 元/公升、進口棕櫚油 23 元/公升、進口生質柴油 24.4 元/公升)。但若以此進口油脂或生質柴油取代在國內種植能源作物或回收廢食用油，則經濟成本較低，對國內農地污染影響亦較輕，可大量進口替代傳統化石柴油，能源效益高，對環境效益、二氧化碳減量效果亦較大。以廢食用油或自行種植能源作物榨油作為產製料源均無法與進口競爭。進口植物油脂或可提升國內煉製產業規模及技術，但若開放進口生質柴油除對建立國內生質柴油煉製產業無益外，其是否符合現行「石油管理法」相關規定，或需增修訂，皆須加以考量。

## 2.生產煉製方面

不論以廢食用油或油脂作物為料源產製生質柴油，其製程大體類似，所需生產設備(如：轉酯化反應槽、蒸餾槽、中和槽、純化分離槽等)亦大致相同。生質柴油煉製技術是一成熟的技術，國內對此技術亦有研發成果移轉業界使用，但煉製規模仍小，以國外新設廠規模動輒年產量十萬噸以上，國內生產規模應以多少為最適，宜視國內推廣目標而定。初步估計，以年產一萬公秉生質柴油廠，其所需生產設備投資成本約新台幣 1 億元(不包含土地、廠房等費用)。

生質柴油產製流程較石油煉製廠或石化廠簡單，製程中並無高溫反應，危險性低，且生質柴油閃火點較化石柴油高，安全性高，無毒性，可分解，降低運儲過程中可能發生的環境風險。但生質柴油仍屬可燃性物質，業者須依「工業安全衛生及公共危險物品管理」相關規定辦理。製造過程產生之廢棄物、廢水等亦應依工廠環境保

護相關規定辦理。

為利生質柴油產銷，及讓社會大眾接受，其品質應加以規範，訂定國家標準刻不容緩。惟產製生質柴油料源多元化，所生產之產品品質亦有差異，國內生質柴油之料源主要為大豆、向日葵、油菜籽及廢食用油等，未來若開放進口，料源更多元化，我國國家標準如何訂定應及早規範。

### 3. 摻配銷售方面

國內自行產製之 B100 生質柴油，依據現行「石油管理法」相關規定限售予石油煉製業、輸出或銷售供特定對象使用。日前石油煉製業僅中國石油公司及台塑石化公司二家，並各自擁有加油站及加盟站。生質柴油產製廠商將所生產的生質柴油售予中油公司和台塑石化公司摻配成政府公告的 B1 或 B2 生質柴油於加油站為柴油車輛加注，或轉售予貨運行、遊覽車公司、巴士公司等車隊使用。

業者摻配生質柴油的比率是否由政府主管機關強制公告實施或保持彈性由業者自行決定摻配比率須先加以審慎衡量。

### 4. 消費者使用方面

國內推廣生質柴油使用，應使車輛使用者或車隊在生質柴油品質、價格及對車輛損耗等能夠接受。

生質柴油品質與訂定國家標準有關，生質柴油價格與料源收購價格及摻配比率有關，涉及生質柴油與傳統化石柴油間的價差是否由消費者負擔或政府編列預算補貼。又國內已開放柴油車(轎車)進口，在推動使用生質柴油時應適時引進適合生質柴油的車款。消費者亦應確認車商是否對車輛使用生質柴油提供保固責任。

## 四、評估國內推廣生質柴油之可行性(從經濟面、技術面、環境面、執行面、法令面、其他面向等綜合評估)

國內發展生質柴油與歐美先進國家比較，才剛起步，經濟部在 94 年 6 月舉辦之「全國能源會議」中設定生質柴油發展目標(2010 年 10 萬公秉，2020 年 15 萬公秉)即循序漸近於傳統化石柴油中添加 2%至 5%的生質柴油(即 B2 至 B5)。此目標是否為國內發展生質柴油的最適規模，我們希望從環境面、經濟面、能源自主性進行綜合評估，羅列各種不同方案的優缺點、成本效益，作為尋求最佳方案的參考(請參閱表三、表四)。

### 1.B1 方案

2005 年國內化石柴油使用量約 596 萬公秉，目前售價每公升約 23.5 元，若於化石柴油中摻配 1% 的生質柴油約需生質柴油 6 萬公秉，以國內目前回收廢食用油每年產製約 6.8 萬公秉之生質柴油，可全部由廢食用油產製供應，尚暫無需由自種能源作物產製。

由廢食用油產製供應生質柴油(B100)售價約每公升 30 元，若僅摻配 1% 生質柴油於傳統柴油中，則摻配後之柴油(B1)售價約每公升 23.57 元。對消費者(車輛使用人)之負擔(每公升增加 0.07 元)尚不致太大。

以廢食用油產製 6.8 萬公秉的生質柴油，可協助解決部分廢食用油任意廢棄所造成的環境問題，但對於降低移動污染源排放，如 CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 及 PM 等和抑制 CO<sub>2</sub> 排放誠屬有限。

本方案對於國內能源自主性之提升，因生質柴油用量占國內能源總消費比率低，其效益不高，惟具有宣示效果，可顯現政府對推廣再生能源及清潔替代燃料之努力。另外在國內可建構生質柴油產業雛型，增加投資金額約 6 億元，每年創造國內產值 17.9 億元。

## 2.B2 方案

若於化石柴油中添加 2% 的生質柴油，即供應銷售 B2 的柴油，每年需生質柴油約 12 萬公秉，則除 6.8 萬公秉的生質柴油來自廢食用油產製外，尚需 5.1 萬公秉的生質柴油由自產油菜籽等補充，需要 13 萬公頃休耕農地種植能源作物。

由能源作物產製生質柴油的成本因作物種類而異，以油菜籽產製成本(每公升 45 元)最低估算，B2 柴油的售價每公升約 23.76 元(較傳統柴油高 0.26 元)。

本方案優點除協助解決廢食用油回收問題外，亦可活化休耕農地提高自產能源量能，發展國內生質柴油產業，降低移動污染源及 CO<sub>2</sub> 排放，但相對的利用休耕農地種植能源作物，肥料、殺蟲劑之使用污染農地，種植作物所需用水量增加(2600 萬噸/年)，政府需要額外提供種植能源作物補貼(休耕補貼：環境給付 58.5 億元及能源作物作業費補貼約 19.5 億元)為其缺點。

## 3.B5 方案

若於化石柴油中添加 5% 的生質柴油，即供應銷售 B5 的柴油，每年需生質柴油約 30 萬公秉，則除回收廢食用油產製及國內第一期與第二期總休耕農地 22 萬公頃全部種植能源作物外，尚需要有一半左右約 14 萬公秉的植物油或生質柴油仰賴進口。

本方案優點是環境效益(降低移動污染源及抑制 CO<sub>2</sub> 排放)及能源效益(能源自主性、產業投資及產值)較 B1 或 B2 方案為高。

但國內總休耕農地 22 萬公頃全部種植能源作物，每年耗水量將高達 4400 萬公噸，政府休耕補貼費用(環境給付及能源作物作業費補貼每年約 132 億元)及對環境的負荷均較 B1、B2 方案為高，為其缺點，同時 B5 柴油售價較傳統柴油每公升高 0.57 元。

本方案需有半數的生質柴油或植物油自國外進口，如直接進口生質柴油(馬來西亞進口售價 30 元/公升、奧地利進口售價 50 元/公升)，恐會導致國內煉製生質柴油廠蕭條或關廠，如進口植物油煉製，將可提升國內煉製產業規模及技術，但自產料源是否足以與進口的植物油競爭，將有賴於榨油率的提升及增加對農民之補貼，需格外審慎考慮。

#### 4.B10 方案

若於化石柴油中添加 10% 的生質柴油，即供應銷售 B10 柴油，每年需生質柴油約 60 萬公秉，則除與 B5 方案一樣回收廢食用油及國內休耕地 22 萬公頃投入種植能源作物外，尚需進口 74% 的生質柴油(約 44 萬公秉)。

本方案環境效益及能源效益，復較 B5 方案提高，惟開放進口大量油脂煉製，自產料源無法與其競爭，對農民補貼勢必更高。另因摻配生質柴油的比率高，每公升與傳統柴油差價 0.87 元，將增加消費者經濟負擔，民眾接受度如何？或需由未來「再生能源發展條例」草案完成立法後，由政府編列預算補助。

### 五、生質柴油產製、配銷及消費之推動模式建議

#### (一) 政策面

生質柴油供需體系包括：(1)料源供應種類與穩定供應，自產或進口料源；(2)生產煉製技術、成本、自產或進口 B100 生質柴油，以及油品品質；(3)摻配銷售生質柴油，中油及台塑石化公司輸儲供管道；(4)消費使用，含載具車輛功能適用、民眾接受度等。整個體系涉及管理法規制度之增修訂，以及獎勵補貼辦法的訂定。

國內生質柴油發展模式，從環境面、經濟面及能源自主性作綜合評估，在 B1，B2，B5，B10 四種方案中，似摻配比率愈高(B5，B10)，其環境效益(移動污染源排放及 CO<sub>2</sub> 減量)愈高，能源效益(替代能源能源多元化)亦愈高，但得開放進口大量油脂煉製，料源亦將逐漸掌握在外商手中。摻配比率若愈低(B1，B2)，似可協助國內廢食用油回收處理問題，及以提高國內休耕農地利用率為優先考量，環境及能源效益則不高。

生質柴油之推動發展，在國內方剛起步，盱衡國內現況情勢，並參考國外先進國家發展歷程與經驗，歐盟 2003 年指令(Directive)，於 2005 年使用生質燃料(含酒精汽油與生質柴油)的比例應達 2%，2010 年達 5.75%之推廣目標；在美國，聯邦及州政府機關，如國防部、農業部、能源部、環境部、郵政、學校等之公務車輛使用 B20，中西部各州銷售 B2，部分州考慮立法強制使用 B2~B5。

歐美國家車廠對於生質柴油燃料的使用，在車輛保固方面之處理原則，新車型車輛方面於維修保固聲明中，明定生質柴油使用的混合比率及油品品質或禁止使用，一般建議使用 B5 以下之生質柴油並會要求縮短引擎保養時程，對已逾車輛保固期之使用中車輛，車廠會依當時之引擎狀況，建議車輛使用者禁止使用，或限制生質柴油使用比率。

國內柴油引擎車輛主要區分為柴油小客車，柴油小貨車及重型柴油客貨車三類，至 94 年 12 月止統計約 485,731 輛，比例分占 1.2%、52.2%及 46.6%，對車輛使用者言，使用 B5 以下之生質柴油，其與傳統化石柴油之價差負擔較易被接受。

綜上分析，建議國內採取穩健循序漸進方式，初期(2010 年以前)以推廣 B1、B2 為先，適度利用休耕農地種植能源作物，並扶植國內生質柴油本土產業；至中長程(2015 年以後)，逐漸推廣至 B5 以上，視料源供應及生質柴油產製量彈性調整摻配比率，國內所能利用之休耕地亦視作物種類、用水量及環境負荷保持彈性種植能源作物。

## (二)法令面

### 1.石油管理法

依據『石油管理法』第 38 條第一款規定，「酒精汽油，生質柴油及廢棄物回收產生石油等再生能源生產業，應報請中央主管機關核准後，始得設立。」爰此以能源作物籽實或廢食用油為料源，產製生質柴油之業者，須經中央主管機關核准，始得經營相關業務，復依據該條第三款，授權中央主管機關訂定「酒精汽油與生質柴油及廢棄物回收產生石油等再生能源生產業產銷管辦理」之相關規定，經營生質柴油生產業者應檢具生產計畫、設備規模、設計產能、銷售計畫等資料向中央主管機關申請核准。生質柴油生產業者製造之產品限售予石油煉製業、輸出或銷售供特定對象使用。又生質柴油生產業者製造之產品，品質應符合國

家標準;無國家標準者，由中央主管機關專案核定後，始得銷售。生質柴油生產業者之設立，應符合工業及環保等相關法規。

由上述相關法規規定，生質柴油之產銷管理及推廣隱藏著下列幾點尚待法規修訂或增訂，值得進一步探討：

- (1)生質柴油生產業者應事先申請核准設立，經中央能源主管機關審查合乎規定，即可設廠經營。另仍應依「工廠管理輔導法」設立工廠，並符合廢水、廢棄物等環境保護相關規定。工廠設立是否應實施環境影響評估，依據「環境影響評估法第五條第二項規定訂定」之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」，若非設於國家公園、野生動物保護區、水庫集水區，或位於山坡地，申請開發面積一公頃以上等情況，生質柴油生產業者之新設或擴增產能，基本上無須實施環境影響評估。
- (2)工廠登記程序依「工廠管理輔導法」採「原則登記例外許可」制。原則上生質柴油生產工廠可自行建廠，待建廠完成後，再依規定申辦登記，經主管機關核准登記並發給工廠登記證。如屬環保法令規定管制之事業種類範圍及規模者，應依水污染防治，廢棄物清理等取得環境保護主管機關出具之核准證明文件。
- (3)生質柴油進口是否管制，『石油管理法』僅規範生質柴油生產業，對生質柴油進口業並無規範，亦即目前生質柴油可自由進口銷售，但不得自行摻配柴油後銷售。據悉現已有廠商進口生質柴油(以其他化學或相關工業之未列名化學品品目進口，免貨物稅)當做良好的潤滑劑使用。未來政府若強制推動化石柴油中摻配 1%或 2% 生質柴油(即 B1 或 B2)，是否對生質柴油之進口管理加以規範，以扶植國內生質柴油產業，維持油品交易秩序，涉及考慮是否修訂石油管理法。
- (4)生質柴油國家標準訂定，為利生質柴油產銷，及讓社會大眾接受，其品質應加以規範，訂定國家標準刻不容緩。惟產製生質柴油料源多元化，所生產之產品品質亦有差異，台灣生質柴油之料源主要為大豆、向日葵、油菜籽、及廢食用油等，國家標準如何訂定應及早規範。

工研院能源與環境研究所曾於 94 年參照美國 ASTM D6584-00 編訂我國生質柴油國家標準草案，送經濟部標準檢驗局審查。生質柴油閃火點 130°C 以上，較化石柴油的 77°C 為高，

處理、儲存，運輸較為安全。含硫量美國 ASTM 有 Grade S15 (15ppm)及 Grade S500 (500ppm) ，CNS 草案為 50ppm。

雲點(Cloud Point)，生質柴油 B100 在 0°C 時開始雲化凝結，低溫時易容易堵塞汽車油路。化石柴油雲點在零下 15°C，B5 雲點仍然保持在零下 15°C，對汽車操作不影響。在寒冷天候使用 B20，應先確定其雲點是否適宜該地區天候。

生質柴油比化石柴油有較好的潤滑性，可減輕引擎磨損。化石柴油中之含硫量亦可增加潤滑性，但因車輛污染排放標準限制含硫量，因此 Biodiesel 可做為有用的添加劑。

美國 ASTM 純生質柴油 (B100) 標準僅證實摻配至 B20 是務實可行的，若超過 B20 基本上是不鼓勵，需要更多的試驗數據，以確保長期滿足引擎性能，並個案 (case by case) 評估。

## 2. 車用汽柴油成分及性能管制標準

行政院環保署依據「空氣污染防制法」第 36 條第 3 項規定訂定「車用汽柴油成分及性能管制標準」，其中現行柴油成分標準，硫含量最大值 50 ppm(w)、芳香烴含量大值 35(vol)%。

未來若政府強制實施 B1 或 B2 政策，是否可由行政院環保署修訂『車用柴油成分及性能標準』公告週知，從「空氣污染防制法」第 36 條之立法意旨，應屬可行。蓋該條文規定，製造、進口、販賣或使用供交通工具用之燃料，應符合中央主管機關所定燃料種類之成分標準及性能標準。前項燃料製造者應取得中央主管機關核發之許可，其生產燃料始得國內販賣；進口者應取得中央主管機關發許可文件，始得向石油業目的事業主管機關申請輸入同意文件。製造或進口者應對每批 (船) 次燃料進行成分及性能之檢驗分析，並作成紀錄，向中央主管機關申報。

又燃料種類及其成分標準、性能標準之管理辦法，由中央主管機關會商有關機關定之。

另一種考量是依據「石油管理法」第 2 條，由中央主管機關 (經濟部) 公告之「石油製品之認定基準」中，柴油之規格增訂須添加 1% 或 2% 生質柴油，則石油煉製業所生產或加油站為車輛加注之柴油，必須符合柴油之認定基準，始得銷售。惟此種方式恐有些顧慮，因石油管理法中所稱之石油製品，係指石油經蒸餾、精煉或摻配所得，以能源為主要用途之製品。又化石柴油訂有國家標準，B100 生質柴油未來可能亦訂定國家標準，惟摻配 1% 或 2% 生質柴油後之化石柴油恐無法訂定國際標準，因此若依

據『石油管理法』公告強制實施車用 B1 或 B2 生質柴油，恐產生管理上之困擾，建議宜採第一種方式公告實施。

### 3.獎勵措施及相關法令規章

依據「促進產業升級條例」第 6 條第 4 項規定授權訂定「公司購置節約能源或利用新及淨潔能源設備或技術適用投資抵減辦法」，生質柴油生產設備可以適用。在同一課稅年度內購置總金額達新台幣 60 萬元以上，屬設備部分得就購置成本按 7%，屬技術部分得就購置成本按 5%，五年內抵減各年度應納營利事業所得稅。

### 4.保護消費者購車相關法令規章

目前我國對柴油車的排氣管制，車輛製造廠設計製造或改良車型，都必須經過環保署進行新車型審驗認證，符合排放標準才允許生產銷售。同時業者必須針對自己所生產或銷售的產品進行品質管制計畫，依規定比例自己執行線上檢驗，另一方面環保署得對業者執行新車抽驗，以確保所有出廠銷售的新車之品質一致性。

為確保車輛經長時間運轉後，引擎性能及污染排放能達到管制標準，廢氣排放之劣化係數，依耐久試驗而定。重型柴油及替代清潔燃料引擎汽車在動力計上進行耐久試驗之行車型態及計畫書，得由引擎製造廠自行訂定，但須提送計畫書經環保署審查。

抽驗使用中汽車空氣污染排放，經研判無法符合交通工具空氣污染物排放標準，係因設計或裝置不良所致者，應責令製造者或進口商將已出售之汽車限期召回改正。



表二

## 生質柴油供應鏈面面觀

|            | 料源  | 產製   | 配銷   | 消費   |
|------------|---|--|--|--|
| <u>技術面</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 種植、採收、榨油供應體系之整合</li> <li>* 榨油率之提升</li> <li>* 休耕農地輪作方式</li> <li>* 食用與能源作物之區分</li> <li>* 廢食用油回收體系建立</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 料源穩定</li> <li>* 適用之煉製技術</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 需增加之摻配設施</li> <li>* 摻配地點之選擇</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 生質柴油對柴油引擎之性能及使用效能</li> </ul>                                  |
| <u>環境面</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 休耕地全面種植能源作物之生態影響</li> <li>* 水資源耗損量</li> <li>* 農業廢棄物之處理</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 廢渣及廢水對環境之衝擊性</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 油品洩漏之風險</li> <li>* 添加比例之選擇</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 對移動源之排放污染</li> <li>* 對溫室氣體減量之貢獻</li> </ul>                    |
| <u>社經面</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 促進農業經濟縮短城鄉差距</li> <li>* 帶動觀光產業</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 煉製規模</li> <li>* 國內產業機會</li> <li>* 就業機會</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 需增加之摻配費用</li> <li>* 運送成本</li> <li>* 銷售點之選擇</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 民眾需增加之經濟負擔</li> <li>* 車輛引擎保固</li> <li>* 生質柴油之推廣與使用</li> </ul> |
| <u>法制面</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 休閒農業輔導轉型，整體觀光資源開發</li> <li>* 農作物供料標準訂定</li> <li>* 料源進口量之管控</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 煉製廠之公安、環保、廢棄物之規範</li> <li>* 投資獎勵</li> <li>* 料源標準之訂定</li> <li>* 生質柴油油品標準之訂定</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 生質柴油與化石柴油價差補貼</li> <li>* 進口生質柴油之規範</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>* 獎勵補助</li> <li>* 強制規定生質柴油添加量之法源依據</li> </ul>                   |

表三

## 各添加方案之優缺點

| 石化柴油       | 年用量:596 萬公秉<br>售價:23.5NT/L |       | 來源@計算價格<br>(NT/L) | 用量<br>(萬公秉)                 | 優點  | 缺點  |
|------------|----------------------------|-------|-------------------|-----------------------------|---|---|
| <b>B1</b>  | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 5.96  | 廢食用油@30           | 5.96 (100%)                 | * 解決廢食用油環保問題<br>* 建構生質柴油產業各供應鏈之雛型<br>* 抑低移動污染源 CO <sub>2</sub> 排放* <sup>1</sup> :18 萬公噸/年   | * 能源分散與環境效益不大<br>* 對建立國內生質柴油煉製產業發展有限  |
|            |                            |       | 自產油菜籽@45          | 0                           |   |   |
|            | 售價 (NT/L)                  | 23.57 | 進口棕欖油@30          | 0                           |   |   |
| <b>B2</b>  | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 11.92 | 廢食用油@30           | 6.82 (57.2%)                | * 解決廢食用油環保問題<br>* 活化休耕農地提升自產能源量能<br>* 奠定國內生質柴油煉製產業基礎<br>* 抑低移動污染源 CO <sub>2</sub> 排放* <sup>1</sup> :36 萬公噸/年  | * 政府需持續提供休耕補貼<br>* 每年增加 0.15% 用水量   |
|            |                            |       | 自產油菜籽@45          | 5.10 (42.8%)<br>需休耕地:13 萬公頃 |   |   |
|            | 售價 (NT/L)                  | 23.76 | 進口棕欖油@30          | 0                           |   |   |
| <b>B5</b>  | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 29.8  | 廢食用油@30           | 6.82 (22.9%)                | * 解決廢食用油環保問題<br>* 活化休耕農地提升自產能源量能<br>* 扶植國內生質柴油煉製產業<br>* 抑低移動污染源 CO <sub>2</sub> 排放* <sup>1</sup> :90 萬公噸/年  | * 政府需持續提供休耕補貼<br>* 每年增加 0.25% 用水量<br>* 需開放進口，自產料源無法競爭，政府需另外補貼 15 元/升價差  |
|            |                            |       | 自產油菜籽@45          | 8.80 (29.5%)<br>需休耕地:22 萬公頃 |   |   |
|            | 售價 (NT/L)                  | 24.05 | 進口棕欖油@30          | 14.18 (47.6%)               |   |   |
| <b>B10</b> | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 59.6  | 廢食用油@30           | 6.82 (11.4%)                | * 解決廢食用油環保問題<br>* 活化休耕農地提升自產能源量能<br>* 使國內生質柴油煉製業更具規模，易吸引大廠投入，可望降低生產成本、提高煉製技術。<br>* 增加技術或自煉生質柴油外銷可能性<br>* 抑低移動污染源 CO <sub>2</sub> 排放* <sup>1</sup> :180 萬公噸/年<br>* 能源分散與環境效益較大 | * 政府需持續提供休耕補貼<br>* 每年增加 0.25% 用水量<br>* 需開放進口，自產料源無法競爭，政府需另外補貼 15 元/升價差<br>* 此添加量車輛引擎現階段未提供保固<br>* 每公升價差約提高 0.9 元，增加消費者經濟負擔(約 52 億元) |
|            |                            |       | 自產油菜籽@45          | 8.8 (14.8%)<br>需休耕地:22 萬公頃  |   |   |
|            | 售價 (NT/L)                  | 24.37 | 進口棕欖油@30          | 43.98 (73.8%)               |   |   |

P.S.國內廢食用油回收 6.8 萬公秉/年；休耕農地 22 萬公頃，以每公頃生產 0.4 公秉生質柴油計算

\* 1.每公秉生質柴油替代石化柴油，約可抑制 3 公噸 CO<sub>2</sub> 排放

表四

## 各添加方案之經濟環境效應

| 石化柴油 | 年用量:596 萬公秉<br>售價:23.5NT/L |       | 來源@計算價格<br>(NT/L) | 用量<br>(萬公秉)   | 經濟效應  | 環境效應   |
|------|----------------------------|-------|-------------------|---------------|---|--|
| B1   | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 5.96  | 廢食用油@30           | 5.96 (100%)   | *投資金額 <sup>1</sup> : 6 億元<br>*國內產值 <sup>2</sup> : 17.9 億元<br>*政府補貼 <sup>3</sup> : 0<br>*進口棕櫚油 <sup>4</sup> : 0 or 進口生質柴油 <sup>5</sup> : 0<br>*消費者負擔: 4.2 億元【 $5.96 \times 10^9$ (23.57-23.5)】   | *抑低 CO <sub>2</sub> 排放 <sup>6</sup> : 18 萬噸/年<br>*需休耕地: 0<br>*耗水量 <sup>7</sup> : 0               |
|      |                            |       | 自產油菜籽@45          | 0             |   |  |
|      | 售價 (NT/L)                  | 23.57 | 進口@30             | 0             |   |  |
| B2   | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 11.92 | 廢食用油@30           | 6.82 (57.2%)  | *投資金額 <sup>1</sup> : 12 億元<br>*國內產值 <sup>2</sup> : 43.4 億元<br>*政府補貼 <sup>3</sup> : 58.5 億+19.5 億=78 億/年<br>*進口棕櫚油 <sup>4</sup> : 0 or 進口生質柴油 <sup>5</sup> : 0<br>*消費者負擔: 15.5 億元【 $5.96 \times 10^9$ (23.76-23.5)】                                      | *抑低 CO <sub>2</sub> 排放 <sup>6</sup> : 36 萬噸/年<br>*需休耕地: 13 萬公頃<br>*耗水量 <sup>7</sup> : 2600 萬噸/年  |
|      |                            |       | 自產油菜籽@45          | 5.10 (42.8%)  |   |  |
|      | 售價 (NT/L)                  | 23.76 | 進口@30             | 0             |   |  |
| B5   | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 29.8  | 廢食用油@30           | 6.82 (22.9%)  | *投資金額 <sup>1</sup> : 30 億元<br>*國內產值 <sup>2</sup> : 78.5 億元 (進口棕櫚油);<br>60.1 億元 (進口生質柴油)<br>*政府補貼 <sup>3</sup> : 99 億+33 億=132 億元<br>*進口棕櫚油 <sup>4</sup> : 24.1 億元 or 進口生質柴油 <sup>5</sup> : 42.5 億元<br>*消費者負擔: 32.8 億元【 $5.96 \times 10^9$ (24.05-23.5)】 | *抑低 CO <sub>2</sub> 排放 <sup>6</sup> : 90 萬噸/年<br>*需休耕地: 22 萬公頃<br>*耗水量 <sup>7</sup> : 4400 萬噸/年  |
|      |                            |       | 自產油菜籽@45          | 8.80 (29.5%)  |   |  |
|      | 售價 (NT/L)                  | 24.05 | 進口@30             | 14.18 (47.6%) |   |  |
| B10  | 生質柴油添加量<br>(萬公秉)           | 59.6  | 廢食用油@30           | 6.82 (11.4%)  | *投資金額 <sup>1</sup> : 60 億元<br>*國內產值 <sup>2</sup> : 117.3 億元 (進口棕櫚油);<br>60.1 億元 (進口生質柴油)<br>*政府補貼 <sup>3</sup> : 99 億+33 億=132 億元<br>*進口棕櫚油 <sup>4</sup> : 74.8 億元 or 進口生質柴油 <sup>5</sup> : 132 億元<br>*消費者負擔: 51.9 億元【 $5.96 \times 10^9$ (24.37-23.5)】 | *抑低 CO <sub>2</sub> 排放 <sup>6</sup> : 180 萬噸/年<br>*需休耕地: 22 萬公頃<br>*耗水量 <sup>7</sup> : 4400 萬噸/年 |
|      |                            |       | 自產油菜籽@45          | 8.80 (14.8%)  |   |  |
|      | 售價 (NT/L)                  | 24.37 | 進口@30             | 43.98 (73.8%) |   |  |

P.S.國內廢食用油回收約可產製 6.8 萬公秉/年之生質柴油；第一、二期休耕農地 22 萬公頃，以每公頃生產 0.4 公秉生質柴油計算

|   |  |
|---|--|
| 1.年產能 1 萬公秉之煉製工廠，投資金額約為一億計算（工研院提供之數據及參考 SRI PEP Review 2002-05 及 2005-07） | 5.用量×進口生質柴油價格（30NT/L）                        |
| 2.生質柴油添加量×各來源計算價格   | 6.每公秉生質柴油替代石化柴油，約可抑制 3 公噸 CO <sub>2</sub> 排放 |
| 3.休耕地補貼:環境給付 45,000 元/公頃+資材與生產作業費 15,000 元/公頃=60,000 元/公頃                 | 7.種植油菜籽每公頃所需用水量:200 公噸/年                     |
| 4.用量 X 進口棕櫚油價格（17NT/L）  |  |