

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：考察)

生質燃料技術公司參訪

服務機關：中油公司煉製研究所

出國人 職 稱：組 長

姓 名：洪正宗

出國地點：德國

出國期間：97年1月18日－97年1月24日

報告日期：97年4月2日

壹、 摘要

中油公司 97 年度業務經營重點在再生能源方面酒精汽油為加強纖維素生產之研究，進行酒精汽油純化研究及設廠規劃，生質燃料之料源應考量以非食用性的作物為主。原油價格今年已高達 108 元美金/桶，生質燃料為替代能源之開發確實愈來愈重要。

煉製研究所與台灣纖維酒精公司 (TCHC) 於 96 年簽署由非食用性生質作物生產生質燃料合作評估製程之合約。此行主要由台灣纖維酒精公司安排參觀位於德國德累斯頓 (Dresden) 附近 Freiberg 的 Choren (科林) 公司，由生物質氣化生產第二代生質柴油之 Beta phase 展示性工場及討論製程設計。同時參觀主要負責生產 Choren 公司所需用機械設備之 TAF 熱化學公司。接著至慕尼黑西郊參觀專精於木質與各種粉碎狀原料壓榨技術及設備製造 RUF 公司，了解其設備之設計、操作及維修，以供將來是否購買其設備壓縮處理狼尾草之參考。最後至法蘭克福訪問德國最大的生物質汽化爐製造廠商 Lurgi 公司，了解 Lurgi 公司在生質能轉化為生質燃料之技術發展現況。

LURGI 公司之技術由生物質先經 Lurgi LR-Coker 快速熱裂解產生可燃性氣體、液體及焦炭，第二步再經 Lurgi MPG (Multi-Purpose Gasification) 高溫氣化製程轉化為合成氣。第三步將合成氣經 Lurgi 甲醇技術合成甲醇。第四步首先經 Lurgi MTP (Methanol To Propylene) 合成丙烯，再經 Lurgi COD (Conversion of Olefins to Distillate) 合成出柴油、汽油及液化石油氣。Lurgi 公司認為生物質成分與煤不同不能 co-firing。生物質氣化爐原預定 2007/9 開工測試，但因 Lurgi 研發經費受限研究計畫有點延遲。

由非食用性生質作物生產第二代生質燃料在歐洲以柴油為主，Choren 公司技術已成熟 Beta 工廠今年可完工量產年產量 1 萬 3 千 5 百噸，其產品品質優於化石柴油及生質柴油，其第二代高品質生質柴油在歐洲可賣高達 4 歐元/公升，有其建廠之優勢。

目次

	頁次
壹、 摘要 -----	1
貳、 目的 -----	3
參、 行程 -----	3
肆、 台灣纖維酒精公司研發現況 -----	4
伍、 參訪 Choren 公司-----	7
陸、 參訪 RUF 公司-----	15
柒、 拜訪 Lurgi 公司 -----	19
捌、 心得與建議 -----	24

貳、目的

原油價格在今年曾破百元美金/桶，生質燃料之酒精汽油及生質柴油為替代能源愈來愈重要。本公司 97 年度業務經營重點再生能源方面酒精汽油為加強纖維素生產之研究，進行酒精汽油純化研究及設廠規劃；生質柴油為加強生質燃料生產之相關研究，進行設廠評估。生質燃料之料源應考量以非食用性的作物為主。

台灣纖維酒精公司（TCHC）近年來推廣快速成長之狼尾草，擬與台糖合作大量種植此草製造生質燃料，製程擬與本公司合作建廠。煉製研究所與 TCHC 於 96 年有簽署合作評估製程之合約。此行主要由台灣纖維酒精公司安排參觀由生物質氣化生產第二代生質柴油之 Choren（科林）公司第二代展示性工場及討論，參訪德國生物質壓榨技術廠商，專精於木質與各種粉碎狀原料的壓榨技術之 RUF 公司，希望能夠針對台灣糖廠已有榨汁的設備，進行比較汰換以及新技術引進的交流。參訪德國最大的生物質汽化爐製造廠商 Lurgi 公司，將對生質材料需要的汽化爐做詳盡瞭解，並且進一步詢問在台灣已有的石化工業汽化爐做 Co-firing Gasifier 的建造建議。以期將整體評估纖維經氣化製造生質燃料製程可行性。

參、行程

97/01/18 台北出發前往法蘭克福

97/01/19-20 與 TCHC 人員會合及討論狼尾草之種植與壓榨現況

97/01/21 由法蘭克福前往德累斯頓，參觀位於 Freiberg 的 Choren 工場

97/01/22 由德累斯頓前往慕尼黑，參訪 RUF 公司

97/01/23 由慕尼黑前往法蘭克福拜訪 LURGI 公司

97/01/24 由法蘭克福回台北

肆、台灣纖維酒精公司研發現況

一、台灣發展狼尾草種植近況

TCHC 於 2007 年開始推展狼尾草於生質能之應用，並與畜產研究所合作大量種植狼尾草。

1. 狼尾草介紹

中名（別名）：狼尾草（象草）

學名：Pennisetum purpureum Schum.

英 名：napiergrass, elephantgrass
品 系 代 號：A146
引 進 地 點：菲律賓，1961
分 佈 地 點：全省各地
海 拔 高 度：低於 1500 公尺
保 存 地 點：畜試所、恆春分所、新竹分所
特 徵：

習 性：多年生。	根：鬚根系。
莖：叢生，無毛，有蠟質。	株高(葉尖)：100~210 公分。
葉 耳：無。	葉 舌：長，毛刷狀。
葉 鞘：有毛。	葉 片：密生茸毛。
花 期：全年。	
花 序：緊密圓錐花序，小穗有剛毛，護穎密生纖毛。	
種子形狀：長橢圓。	種子顏色：黃褐色。
繁殖方式：種子，扦插，分株。	千粒重：0.7 公克。
自播性：劣。	用 途：牧草。

狼尾草台畜草二號(Napiergrass Taishigrass No.2)



品種特徵

性狀：葉鞘、葉身毛茸少。產量：年平均鮮草產量 275 公噸／公頃。較原栽培種 A146 高 20%，乾物產量為 50 公噸/公頃，較原栽培種高 28%，品質：乾物質 18%，水溶性碳水化合物 8% 以上。粗蛋白質 8% 以上，酸洗纖維 40%，中洗纖維 70%。青貯評分點 70 分以上，總可消化養分 60%。持久性：可維持 5 年以上之平均產量。飼養效果：乳牛與羊之乳脂、比重及乳量皆獲改善。台畜二號之葉身及葉鞘茸毛少，直立型，每叢分蘖數 20~30 枝，生長勢強，適應性廣，持久性長，開花期晚，適合機械採收，可青割供新鮮給飼，或調製青貯料，青貯品質良好，嗜口性佳，飼養效果良好，飼養泌乳牛，每日每頭可增加乳量 1~1.5 公斤，目前已於花蓮瑞穗建立全年芻料穩定供應模式，顯著降低生產成本並提高農民收益。

品種來源

狼尾草 7262 品系，於 1996 年 2 月 2 日，正式由台灣省農林廳通過命名為狼尾草台畜草二號。它是以兩個高產狼尾草 A146 與 A149 為親本雜交所選育之品系，經過多年之試驗結果，不論在產量、性狀、青貯料品質及餵飼動物後之產出都有良好的反應，且完全可以不施用農藥，適當的青貯調製可以達到實際穩定全年芻料供應及降低生產成本。

2. 狼尾草用途

臺畜草二號，它的特色是植株高大（200 公分以上），牧草產量高，甜度高，適口性佳，毛茸少，適用於中、大型動物如牛、羊等。其他育成但尚未命名推廣的品系，包括適合中小型動物及防風林利用的半矮性品系，與適合放牧與家禽利用的高消化率矮性品系。狼尾草除了做為牧草之外由於其營養價值高尚有可作為食品之價值。

狼尾草台畜草二號的營養價值：

礦物質：含鈣、鉀、鈉等礦物質，有助於人體酸性體質轉變成弱鹼性體質。

維生素：含抗氧化劑維生素 A 及 C 等種維生素。

酵素：可以分解油脂、膽固醇。

氨基酸：提供人體製造免疫球蛋白及干擾素，以及提昇免疫能力。

葉綠素：含大量葉綠素及葉酸，提供人體製造乾淨的血紅素。

纖維素：含有豐富及大量的纖維素。

鉀離子：含有鉀離子。

微量元素：如錳、鈷等。

PS. 牧草茶不是藥草，無副作用且具有生命有關的 46 種必要營養素。



狼尾草做為食品材料是近年來才開始的。狼尾草臺畜草二號甜度高，含豐富碳水化合物、粗蛋白質、葉酸、維生素 C、維生素 E、葉綠素、 β -胡蘿蔔素等，葉鞘毛茸少，產量高，適口性佳且適應性廣，容易栽培，生長迅速，每 8~10 周可收穫一次。加上它是多年生，種植一次可收穫多年，抗病蟲害，不必施用任何

農藥或生長素，材料取得方便，實在是一優良的環保健康植物。

台南縣農會走馬瀨農場以台畜二號狼尾草為主要食材，與學界及業界合作開發點心及飲品，春節推出牧草羊羹、牧草凍等新口味，希望為農業開創新出路。

二、狼尾草做為生質能源

《科學發展》2006年11月，407期，24～29頁報導

在美國夏威夷的評估報告中，狼尾草已被列入有潛力的能源作物之一，初步評估每生產一噸狼尾草乾物質約需美金 52～97 元（灌溉與否），產生每加侖酒精約需美金 0.77～1.45 元，比甘蔗的美金 0.54～1.01 元高。每噸狼尾草乾物質可生產約 67 加侖酒精，比甘蔗的 105 加侖低。

國內正值推展代替能源的時機，狼尾草的優點在容易栽培、多年生、每年可收穫多次、生長快、乾物產量高約可達 60～80 噸／公頃／年、適應性廣、生產成本低、搬運容易等。缺點是糖分較低，相對能源生產量較低，但是從育種族群中選育高產量與高糖度的狼尾草是可能的。

農田與土地的超限使用與破壞，常引起水保與環境的變遷，尤其是在坡地種植不適當的作物。而牧草是水土保持的中堅作物，根據美國報導，比較行栽玉米與蔓生牧草地的沖蝕與逕流損失，行栽玉米 1.5 年土表被沖蝕一英寸，相對覆土良好蔓生牧草地，土表被沖蝕一英寸需 7,500 年。肯亞中部高原區的坡度約 20～40%，利用幾種不同樹種與草類組合的等高線灌木樹籬系統，以減少土壤沖刷、保持肥力、增加作物生產力等，其中以狼尾草與豆科灌木 *Calliandra* 配合有良好效果。

台灣纖維酒精公司報告：

經過近年來在台灣之試種，狼尾草的單位面積超高產量符合能源作物需求：

地區	每公頃產量	乾物率	乾物年產量
全台平均	250-275 噸/公頃	18 %	45-49 噸/公頃
北迴以南	> 300 噸/公頃	18 %	> 54 噸/公頃
屏東萬巒	350-400 噸/公頃	18 %	63-72 噸/公頃

芒草乾物年產量為 29.6 噸/公頃

鳳旋草乾物年產量 24.7 噸/公頃

每 5 公噸之乾牧草若用於鍋爐燃燒或發電可以替代 3 公噸煤炭，在屏東地區每公頃土地每年可以產出 72 公噸之乾牧草，可換算為 43.2 公噸的煤炭。

每 3 公噸之乾牧草若經氣化反應後可以產出 1000 公升酒精，可以取代 700

公升汽油。在屏東地區每公頃土地每年產出 72 公噸之乾牧草，可以產出 24,000 公升酒精，可換算為產出 16,800 公升汽油。若全台平均每公頃土地每年產出 45 公噸之乾牧草，可以產出 15,000 公升酒精，可換算為產出 10,500 公升汽油。

台灣目前休耕農地超過二十萬公頃，若有 1 萬公頃土地每公頃土地每年產出 45 公噸之乾牧草，1 萬公頃土地每年產出 450,000 公噸之乾牧草可產出 150,000 公乘酒精。2011 年若政府推出 E3 汽油約需 30 萬公乘酒精，約需 2 萬公頃土地種植狼尾草。

伍、參訪 Choren 公司

1.時間：2008/1/21

2.地點：德國東部德累斯頓(Dresden)地區 Freiberg Frauensteiner Strasse 59 09599



圖伍-1 Choren 公司於 Dresden 地區西邊位置如箭頭所指處

3.參加討論人員：

Choren：財務長 Jochen Petersen 博士

計畫發展經理 Jochen Vogel

中國計畫發展經理 Conrad Hai-Li Bucheleres 布海黎

TCHC 人員：董事長 高成炎先生

顧問 蕭吉雄、林英宏先生

研究員 賴正庸先生
柯建銘立委辦公室主任：何佩珊女士
玩味公司董事長：賴賢隆先生
CPC 人員：洪正宗



圖伍-2 由左至右：前排 蕭吉雄、Jochen Petersen、Jochen Vogel、高成炎
後排 何佩珊、賴賢隆、Conrad Hai-Li Bucheleres、賴正庸、
洪正宗、林英宏

4. 參觀

(1) 參觀 Choren Beta 工場

Beta 工場之鳥瞰圖如圖伍-3 所示。

圖片上標示 1-8 為 β 工場

1. 生物質處理區
2. 生物質乾燥處理區儲存區
3. 生物質乾燥區
4. Carbo-V 氣化爐區
5. 電力站區
6. 合成氣處理及 Fischer-Tropsch 合成區
7. 壓縮機區
8. 氣體儲存區



圖伍-3 Choren α 及 β 工場全景圖 α 工場位於 β 工場之後面，目前已停止操作

(2)參觀 TAF 熱化學公司

TAF Thermische Apparate Freiberg GmbH 為 Choren 公司 100%擁有之子公司。1997 年為 Choren 所併入，主要負責生產 Choren 公司所需用之機械設備，如氣化器、合成爐、噴嘴、高壓鎖、控制閥等。目前共有員工 40 多人，生產高壓、高溫、及攪拌等化工設備，有對外營運。其設備內徑最大 4m，長 16m，重 18 噸。

TAF 公司位於 Freiberg 工業區內其標示如圖伍-4 所示，其工場大樓入口如圖伍-5 所示。其地址如下：

Halsbrücker Str. 34

D-09599 Freiberg

電話: +49 (0)3731 36 5-540

傳真: +49 (0)3731 36 5-630

接待人員

Managing Director

Dipl.-Ing. Carsten Ebermann



圖伍-4 TAF 位於 Freiberg 工業區內



圖伍-5 於 TAF 公司門口前合影 由左而右：賴賢隆、蕭吉雄、洪正宗、高成炎、Conrad Hai-Li Bucheleres、何佩珊、林英宏

5.報告及討論：

(1) Choren 公司沿革

1990 年 1 月 31 日四位 ORGREB 發電廠研究所和前德國燃料研究所研究員，胸懷企業家的抱負創建了 UET 環保能源弗萊備格有限公司 (Umwelt- und Energietechnik GmbH- UET)。這家公司的主要工藝技術包括蒸汽流化床乾燥技術 (DWT)，發電廠效率優化以及許多其他能量轉換工藝分析。

1992 年一項氣化處理垃圾工藝的評審任務成爲了該公司主要針對氣化領域發展的起點。從此以後，有機資源的能源轉換和氣化成爲了 UET 工程師們的工作重點。僅僅一年後，該公司就申請了幾項專利。而後，該企業改變了發展方向。UET 同一家設備生產公司共同建立起了 CRG 碳素回收有限公司 (CRG Kohlenstoffrecycling GmbH)。這家公司的主要業務爲生物質的高效氣化加工利用，是今天科林集團的前身。

爲了提供足夠的生物質以及管理該資源物流，一家員工總數爲 3 位的 GHA 公司 (GHA Gesellschaft für Holzbeschaffung, -rückung und -aufbereitung mbH) 加入了正在形成的聯盟。開拓 Carbo-V® 工藝會給予極大的機會 — 一個新概念誕生了: 將太陽裝入油箱!

1997 年 CRG 與 UET 公司一些領導人共同購買了前德國燃料研究所的試驗工場。集團內擁有 TAF 公司主管的重要特種氣化設備技術建造能力與技術。從此，該集團具備了從想像至生產的整個產業鏈，同時改名爲科林工業 (Choren Industries) 有限公司。一個至關重要的里程碑是 1998 年弗萊備格 1 MW Carbo-V® 示範氣化爐的建設以及運行 (Alpha 爐)。隨後該集團進行了一系列的測試以及工藝運行。許多不同的原料，如木頭，老木，經處理的乾燥垃圾，動物屍粉，硬煤以及褐煤被成功氣化。至 2004 年底該設備運轉了 17000 餘小時。

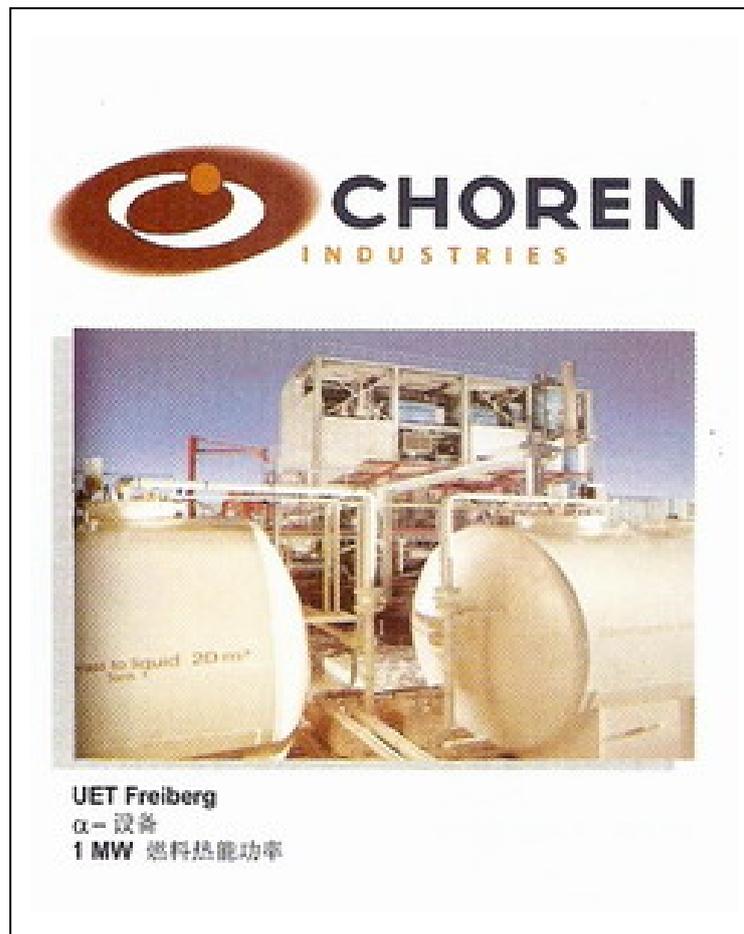
Choren 之義意 C 爲 carbon, H 爲 Hydrogen, O 爲 Oxygen, Ren 爲 Renewable。



C	=	Carbon
H	=	Hydrogen
O	=	Oxygen
REN	=	renewable

此後，科林繼續順利地發展。2001 年科林成功的證明了生物質可以被轉化成 Fischer-Tropsch 粗產品。此外一台 150 KW 燃氣輪機成功的燃燒了 Carbo-V® 燃氣，而且高功率運轉了 600 小時。科林發展的突飛猛進。2002 年 11 月首台工

模氣化生物質的 Carbo-V[®]-氣化爐在弗萊堡(Freiberg)開工 (45 MWth)。2003 年 9 月- 僅僅 10 個月的時間內- 該氣化爐 (Beta- 爐) 就開車了。



圖伍-6 Choren Alpha 爐

小示範爐 (Alpha 爐) 後安裝上了一台合成裝置。2003 年 4 月，科林順利的在聯邦德國經濟部的支持下，生產了首批木屑合成液體燃料。科林合作夥伴大眾汽車集團以及戴-克汽車集團也加盟科林業務。

(2) Choren 公司及其技術近況

科林擁有廣泛的生物質氣化知識以及燃料合成經驗。長年以來的研發工作現在得到了回報了— 科林利用自己的技術成爲可再生合成液體燃料廠商。爲了實施此計畫，科林發起許多專案企業，例如科林液體燃料弗萊備格有限公司 (CHOREN Fuel Freiberg GmbH & Co. KG)。



圖伍-6 Choren Beta 爐

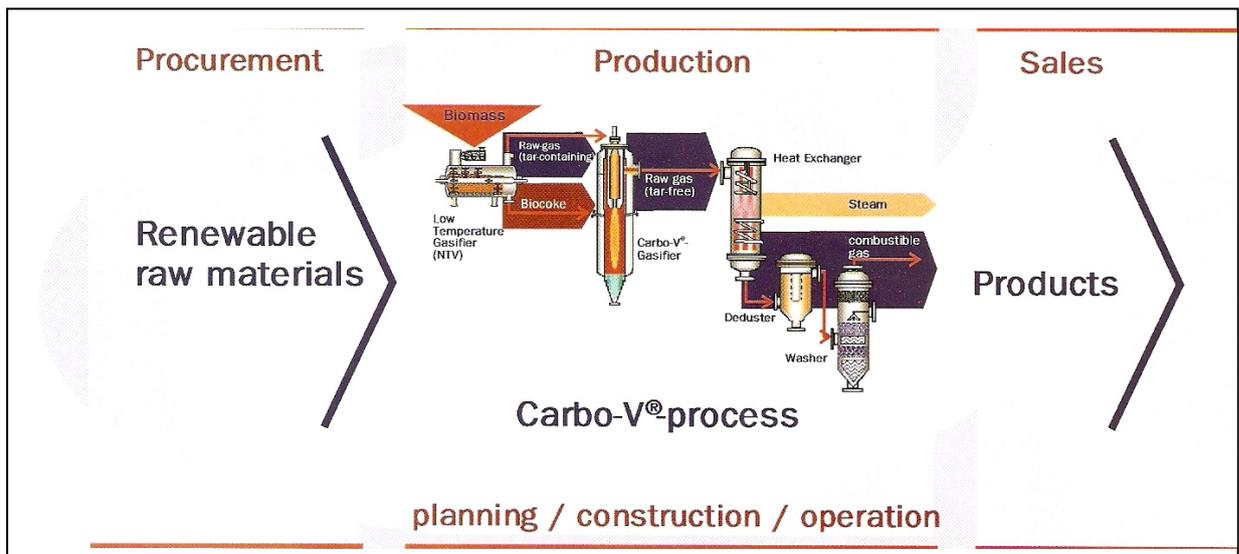
科林建設首台工業規模生物質合成設備。該設備柴油年產量為 13500 - 15000 噸，原預計於 2007 年底開始生產科林太陽能柴油。但因設備做修改，預定 2008 年 3 月測試，2008 年 8 月正式產品銷售。Beta 工場進料約每年 40,000 - 48,000 噸。科林不只在目標方面增長，人員數量也飛速增長目前員工人數突破 100 人。

(3) Choren 公司未來展望

科林之 Sigma 工廠計畫每年將生產 100 萬噸的可再生合成液體燃料，工廠設於柏林東方。未來 5 年科林還會在德國建設 5 台大型年產量 200,000 噸的設備。此外科林會繼續推廣 Carbo-V®-工藝在熱電聯產領域中的應用。

(4) Choren 公司之技術

科林技術核心: Carbo-V®-氣化技術



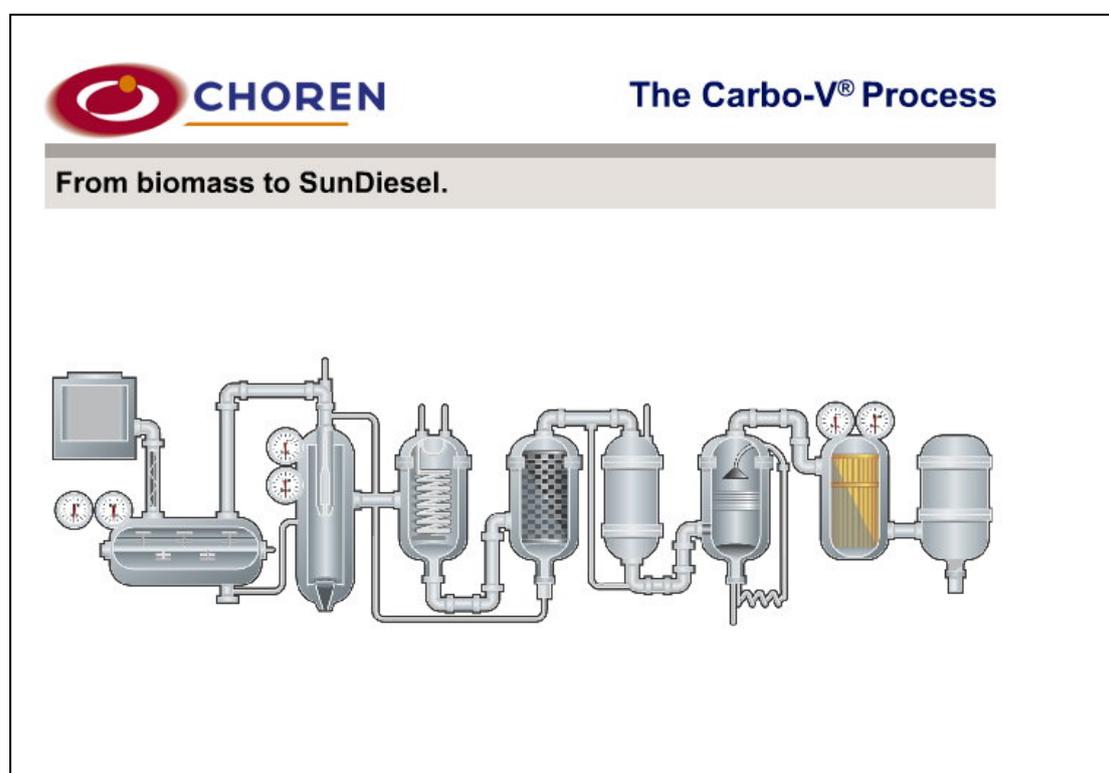
圖伍-7 Choren Carbo-V®-氣化製程技術

Carbo-V®- 氣化是一個 3 階段的氣化技術:

- 低溫炭化,
- 高溫氣化和
- 吸熱氣流床氣化

生物質 (水分 15 %- 20 %) 第一階段內 (MTV 反應器) 以部分氧化方式在 400 至 500 °C 間炭化, 分解成含焦油燃氣 (揮發份) 以及碳素 (生物碳)。第二階段 (HTV 反應器) 的氣化溫度在原料灰熔點以上, 燃氣利用氧氣/ 空氣再次氣化。第三階段技術, 粉化的生物碳以氣流形式被輸入高溫氣化劑內 (HTV 反應器)。在此, 生物碳與氣化劑進行反應, 成為合成粗氣。該粗氣經處理後可用於發電, 生產蒸汽, 熱或合成太陽能柴油。

經處理後之合成氣再經壓縮進入 Fischer-Tropsch 合成反應器及產品之處理至 SunDiesel 與銷售由 Shell 公司負責。



圖伍-8 Choren Carbo-V® 完整製程技術

(5) SunDiesel 之品質及價格

柯林公司人員展示其 SunDiesel 及一般柴油經柴油機燃燒後之排氣影片。一般柴油經柴油機燃燒後會有黑煙, 但 SunDiesel 經柴油機燃燒後之排氣完全沒有黑煙。Shell 出售 SunDiesel 在歐洲可賣高達 4 歐元/公升。由非食用性生質作物生產 SunDiesel 其產品品質優於化石柴油及生質柴油, 有其建廠之優勢。



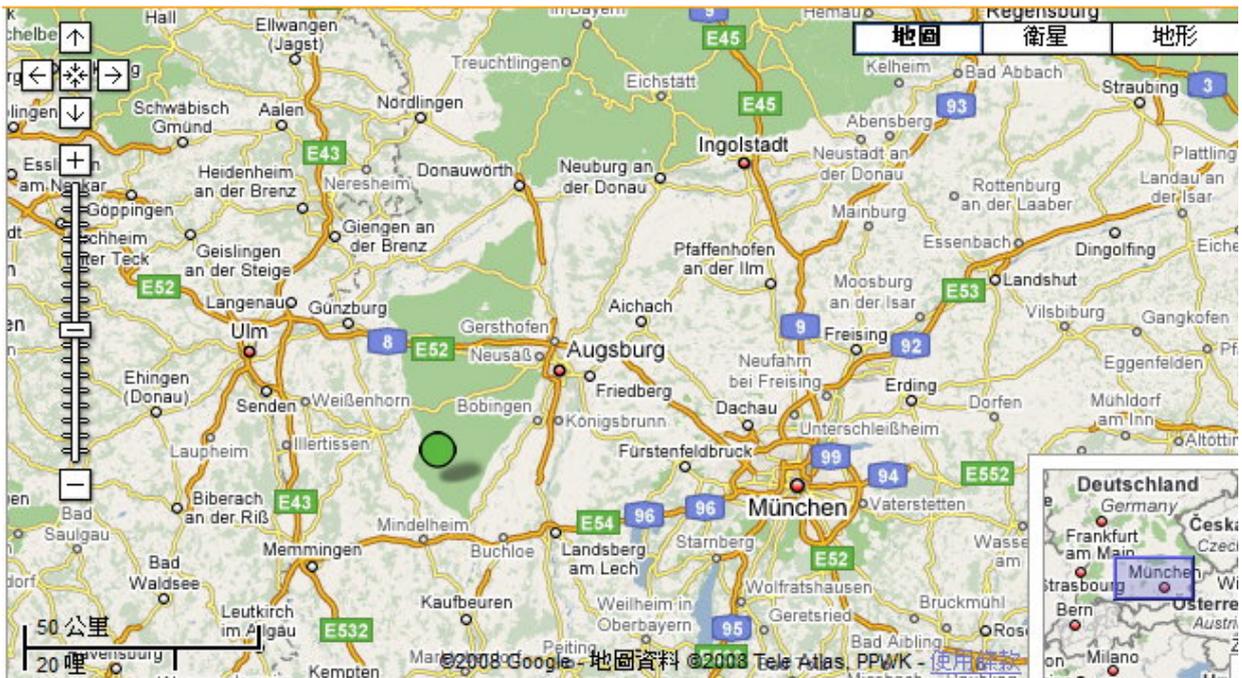
圖伍-9 SunDiesel 之 Logo



圖伍-10 Shell 負責 SunDiesel 之銷售

陸、參訪 RUF 公司

- 1.時間：2008/1/22
- 2.地點：Hausener Strasse 101 86874 Zaisertshofen RUF 公司會議室
- 3.參加討論人員：
 - RUF：總經理 HANS RUF
 - 銷售工程師 BERND ELLENRIEDER
 - 銷售工程師 GERD VON ASCHWEGE
 - TCHC 人員：董事長 高成炎先生
 - 顧問 蕭吉雄、林英宏先生
 - 研究員 賴正庸先生
 - 柯建銘立委辦公室主任：何佩珊女士
 - 玩味公司董事長：賴賢隆先生
 - CPC 人員：洪正宗



圖陸-1 RUF 公司（綠色圓圈處）位於慕尼黑西郊車程約 80 分鐘



圖陸-2 由左而右：何佩珊、賴賢隆、BERND ELLENRIEDER、高成炎、HANS RUF、蕭吉雄、洪正宗、賴正庸

4.參觀工場



圖陸-3 由左而右：GERD VON ASCHWEGE、賴賢隆、賴正庸、何佩珊、蕭吉雄、洪正宗、林英宏



圖陸-4 擠壓成型機外貌



圖陸-5 擠壓成型機擠出木屑塊

5.業務介紹

RUF 公司位於慕尼黑地區為家族式企業為德國生物質壓榨技術廠商之一，專精於木質、金屬與各種粉碎狀原料的壓榨技術之公司。擠壓進料除了木屑、稻草之外，紙張、金屬等皆可。目前成型之形狀有兩種 60mm X 150 mm 及 70mm X 240 mm，如圖陸-6 及陸-7 所示。前者一塊木磚約為 3 公斤重。



圖陸-6 金屬及木材兩種擠壓成型形狀



圖陸-7 10 萬馬克廢紙鈔之 60mm X 150 mm 擠壓成型樣品

目前 RUF 有 4 種型號之擠壓成型機 RUF 100, RUF 200, RUF 800, 及 RUF 1000 其處理進料之能力分別為 100 Kg/hr, 200 Kg/hr, 1,000 Kg/hr, 及 1,500 Kg/hr。以 RUF 800 為例 其壓縮力為 1700 Kg/cm²，所需馬力為 90 KW。擠壓成型機時需使用模（die）子以成形狀，因有摩擦會使模子邊沿受損擠壓成型物之形狀會改變，此模子之壽命一般約為 1,000 - 10,000 小時。活塞之維修時間為 50,000 小時及 100,000 小時。

RUF 有之擠壓成型機其售價不便宜，約為 30 萬美金，拿來使用壓縮生物質其成本需再評估。如何在台灣研發快速壓縮，但其壓縮比不必太大之生物質壓縮機，是農機部門一個實用之研發題目。

柒、拜訪 Lurgi 公司

1.時間：2008/1/23

2.地點：Lurgialle 5, D-60295 Frankfurt am Main, Lurgi 公司會議室

3.參加討論人員：

Lurgi：銷售經理 Dipl.-Ing(FH) Thomas Schlundt

生質燃料銷售經理 Dr. Armin Gunther

TCHC 人員：董事長 高成炎先生

顧問 蕭吉雄、林英宏先生

研究員 賴正庸先生

CPC 人員：洪正宗



圖柒-1 Lurgi 公司位於法蘭克福北邊（箭頭位置）



圖柒-2 由左而右：洪正宗、Armin Gunther、Thomas Schlundt



圖柒-3 Lurgi 大廈前廣場 賴正庸先生

4.Lurgi 生質能源發展介紹

歐洲重視生質能及乾淨能源之使用，10 年後由生質能及天然氣所產生之燃料將開始快速成長。30 年後傳統柴由僅占約 38%，生質能增製 23%，天然氣合成油約占 35%，氫能約占 4%。2008-2010 年之生質能市場需求如表柒-1 所示

表柒-1 歐洲 2008-2010 生質能市場需求

年份	2008	2009	2010
生質燃料百分比	4.25 %	5.00 %	5.75 %
生質柴油	5,381 千公噸	6,331 千公噸	7,280 千公噸
生質酒精	4,974 千公噸	5,852 千公噸	6,730 千公噸
合計	10,355 千公噸	12,183 千公噸	14,010 千公噸

LURGI 第一代生質燃料工場

由蔗糖製造酒精 目前有 12 個工場操作，18 個工場已訂購或興建中

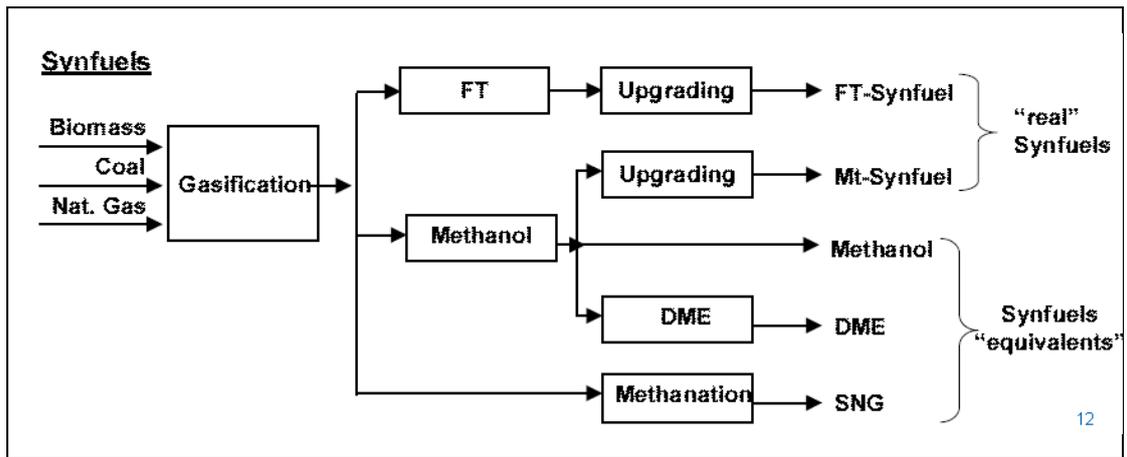
由油脂製造生質柴油 目前有 20 個工場操作，66 個工場已訂購或興建中

LURGI 第二代生質燃料工場

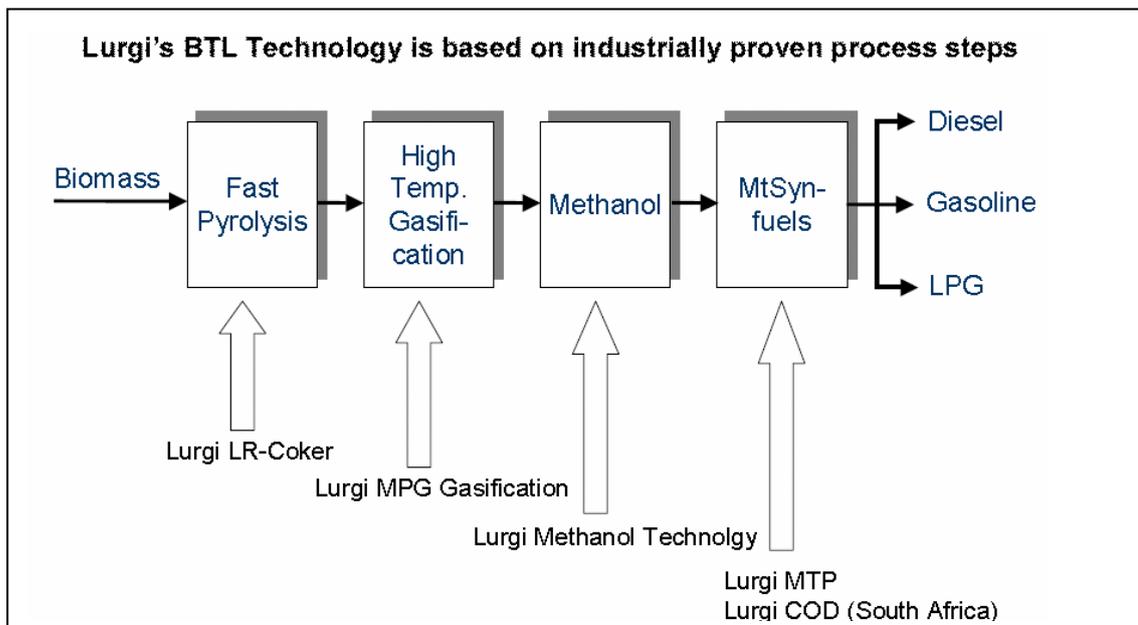
生物質發酵生產氫氣、甲醇及乙醇

生物質氣化生產甲醇及合成燃料

LURGI 由生物質、煤或天然氣生產甲醇及合成燃料之過程如圖柒-2 所示。生物質、煤或天然氣經氣化後產生合成氣，合成氣可經 Fischer-Tropsch 反應及修飾反應後產生合成油（柴油）。或是先合成甲醇，再將甲醇轉化為合成油或二甲醚為合成燃料。



圖柒-4 由生物質、煤或天然氣生產甲醇及合成燃料之過程

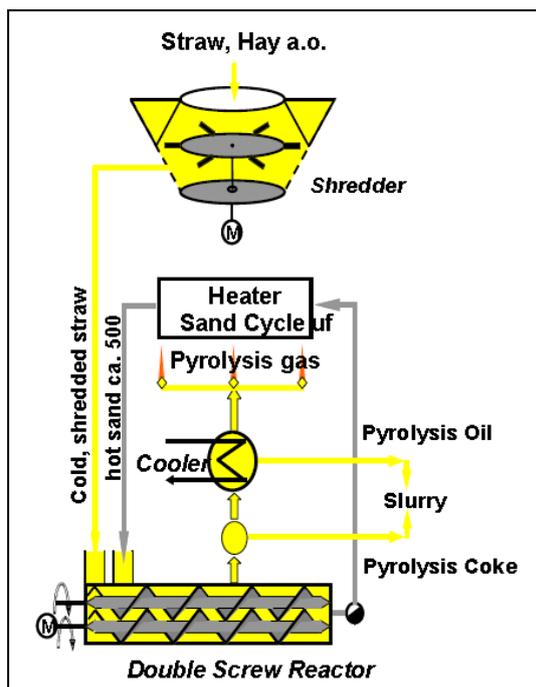


圖柒-5 由生物質經甲醇及生產合成燃料之技術

LURGI 由生物質經甲醇及生產合成燃料（BTL）之技術如圖柒-5 所示。生物質先經 Lurgi LR-Coker 快速熱裂解產生可燃性氣體、液體及焦炭，第二步再經 Lurgi MPG（Multi-Purpose Gasification）高溫氣化製程轉化為合成氣。第三步將合成氣經 Lurgi 甲醇技術合成甲醇。第四步首先經 Lurgi MTP（Methanol To Propylene）合成丙烯，再經 Lurgi COD（Conversion of Olefins to Distillate）合成出柴油、汽油及液化石油氣

Lurgi LR-Coker 快速熱裂解技術於 1950 已有此技術，反應溫度 550 °C 用砂間接加熱 recycle 使用。進料使用 double screwer。Lurgi 與 FKZ（Forschungszentrum

Karlsruhe) 公司合作開發製程。展示性工場於 2007/6 開工。



圖柒-6 快速熱裂解技術流程示意圖



圖柒-7 快速熱裂解展示性工場

Lurgi 高溫氣化製程主要關鍵為其氣化爐 (如圖柒-9 所示)，氣化爐之研發為開發中計畫，原預定 2007/9 開工測試，目前計畫有延遲。第一個合約預定 2009/12 月得到，可能也會延遲。

Lurgi Mt 合成燃料技術與 Volkswagen/SudChemie 兩家公司合作，預定於 2007/9 開始，第一個合約預定 2009/12 月得到。此技術包括由甲醇合成烯烴，烯烴寡聚合，經蒸餾分離及加氫產出 LPG、汽油、煤油及柴油。



圖柒-8 快速熱裂解產品



圖柒-9 Lurgi 氣化爐



圖柒-10 南非 COD 工場

Lurgi 目前之技術預估含 15% 水分之木柴或稻草 7.5 噸，經 Lurgi LR-Coker 快速熱裂解產生液體及焦炭 5.4 噸，液體及焦炭混合再經 Lurgi MPG (Multi-Purpose Gasification) 高溫氣化製程轉化成合成氣為 1.2 噸，合成氣經 Lurgi 甲醇技術合成甲醇，及經 Lurgi MTP COD 合成油 1.0 噸。

Lurgi 公司也了解生物質輸送成本會隨距離而增加，因此規劃第一步為將生物質轉化為液體及焦炭，由產地至工場其輸送距離約為 25 公里，全德國約建 80 -100 座。液體及焦炭混合後可送至合成油工廠，Lurgi MTP COD 合成油工場由生物質產地至工場其輸送距離約為 250 公里，全德國約建 3 座，其產能約為 4000-20000 桶/天。

5. 生質酒精討論

目前 Lurgi 酒精生產技術為傳統發酵法，其技術由荷蘭引進。生物質氣化製程第一步已有 Lurgi LR-Coker 快速熱裂解產生液體及焦炭技術，但因生物質含灰分較高（最高 9%），其氣化爐之材質及設計較特殊，無法使用煤氣化爐混入生物質，及生物質與煤不能在使用煤氣化爐 co-firing。生物質氣化爐原預定 2007/9 開工測試，但因 Lurgi 研發經費受限研究計畫有點延遲。

Lurgi 希望引進使用新技術，如果中油酒精脫水之萃取蒸餾技術商業化，非常歡迎介紹至 Lurgi。

捌、心得與建議

此次到德國參訪 2 家非食用性生質能源轉化為生質燃料公司，及參觀專精於木質與各種粉碎狀原料壓榨技術及設備製造 RUF 公司，對目前歐洲地區纖維素轉化為第二代生質燃料研發進展有實際之瞭解。

由非食用性生質作物生產第二代生質燃料在歐洲仍以以柴油為主，Choren 公司技術已成熟，生物質氣化後轉化為合成氣，再將合成氣經 Fischer-Tropsch 反應轉化為碳氫化合物。其 Beta 工廠今年可完工量產 SunDiesel，其產品品質優於化石柴油及生質柴油，其第二代高品質生質柴油在歐洲可賣高達 4 歐元/公升，有其建廠之優勢。

LURGI 公司之技術較複雜考量層面較廣，在 25 公里輸送範圍內由生物質先經 Lurgi LR-Coker 快速熱裂解產生可燃性氣體、液體及焦炭，再將液體與焦炭混合送至後處理工場。第二步經 Lurgi MPG (Multi-Purpose Gasification) 高溫氣化製程轉化為合成氣。第三步將合成氣經 Lurgi 甲醇技術合成甲醇。第四步先經 Lurgi MTP (Methanol To Propylene) 合成丙烯，再經 Lurgi COD (Conversion of Olefins to Distillate) 合成出柴油、汽油及液化石油氣。Lurgi 公司認為生物質成分與煤不同不能 co-firing。生物質氣化爐原預定 2007/9 開工測試，但因 Lurgi 研發經費受限研究計畫有點延遲。

在台灣柴油便宜，第二代生質柴油無法競爭，但可考量及評估引進 Choren 公司之氣化爐處理非食用性生質作物後氣體作發電使用。

RUF 公司之設備精良唯其售價高，維修費用亦不便宜，拿來使用壓縮生物質其成本需再評估。如何在台灣研發快速壓縮，但其壓縮比不必太大之生物質壓縮機，是農機部門一個實用之研發題目。