

出國報告（出國類別：開會）

參加加拿大再生燃料協會
第五屆高峰年會出國報告

服務機關：台灣糖業股份有限公司

姓名職稱：周佩蓁 化學工程員

派赴國家：加拿大

出國期間：民國97年11月28日至12月5日

報告日期：民國98年 2月 3日

摘要

本報告是參加加拿大再生燃料協會(Canadian Renewable Fuels Association)於加拿大渥太華(Ottawa)所舉辦的 2008 年第五屆加拿大再生燃料高峰年會(The 5th Annual Canadian Renewable Fuels Summit)，今年的主題是「石油過後」(grow beyond oil)，所強調項目共有三點：(一)第二代生質燃料技術的進展；(二)在糧食與能源之間找到平衡點；(三)發展更乾淨、更環保、更具產業競爭力的新興能源。

行前也經由該組織代為安排參訪 Iogen 公司，Iogen 公司是全球著名的纖維酒精公司，具有目前全球第一座生產纖維酒精的中間工廠，並積極對外合作，與殼牌(Shell)公司結盟設廠，新廠預定於 2009 年-2010 年完成商業運轉。研討會於 12 月 1 日至 3 日舉辦，會議內容包含廠商展覽及研討會。參與展場介紹的多為技術服務的供應者，在全球各地已有多處生產生質能源(生質柴油、生質酒精)實績的廠商。而研討會中的討論議題主要分成兩大部分-生質柴油、生質酒精，了解業界最新發展、政府未來政策走向、未來研發趨勢。12 月 5 日參訪 Iogen 公司，了解該公司現有發展狀況，以及未來方針，並積極尋求未來合作的空間，並將相關資料帶回公司供日後研發之參考。

關鍵字: 再生燃料，再生能源，生質柴油，生質酒精，碳交易

目 次

壹、緣由及目的-----	04
貳、行程及工作摘要-----	05
參、研討會及參訪內容摘要-----	06
一、參加2008年第五屆加拿大再生燃料高峰年會 -----	06
二、參訪Iogen公司-----	13
三、E85在渥太華的實際應用-----	14
四、未來再生能源的發展趨勢-----	15
肆、結論及建議-----	16

壹、緣由及目的

近年來由於原油價格浮動、國際溫室氣體減量壓力下，生質能源(生質柴油、生質酒精)逐漸受到矚目，相關議題也大量被炒作，隨之而來的負面效應開始出現，如糧食作物價格的飆漲、雨林的破壞等因素，都讓人質疑生質能源的必要性，然而，此次的會議重點，就是為了平反生質能源負面的聲音，會中廣邀學者專家，藉由他們的觀點來評估生質能源是否對環境有利，也請來許多從事生質能源生產的企業，針對上述議題進行研討並交換心得。

由於第一代生質能源的快速發展造成糧食危機，也因此帶動第二代生質能源技術的發展，纖維酒精將是第二代生質能源的發展主力。Iogen 公司為加拿大發展纖維酒精製程的少數廠商之一，其所擁有的技術更是位於全球的領導地位，有機會可以參觀該公司並得以進一步了解纖維酒精生產製程，對於本公司發展再生能源的計畫，有相當正面的助益。

本次會議及參訪行程能深入瞭解再生能源技術發展、加拿大政府政策走向及全球再生能源相關產業研發的最新趨勢，並將所得資訊提供給本公司生質酒精籌備處及政府相關單位作為規劃發展方向之參考。

貳、行程及工作摘要

日期	行程	工作摘要
97.11.28	台南→桃園→溫哥華機場→多倫多機場→渥太華	去程
97.12.1~12.3	渥太華	參加高峰年會
97.12.4	渥太華	參訪 Iogen公司
97.12.5-12.7	渥太華→溫哥華機場→桃園→台南	返程

參、考察內容摘要

二、 參加2008年第五屆加拿大再生燃料高峰年會

(一)加拿大再生燃料協會介紹-

加拿大再生燃料協會(Canadian Renewable Fuels Association) 起源於1984年，屬於民間非營利性質組織，成員由生質酒精產業、生質柴油產業、汽車公司、再生能源研發單位、農產品相關組織等單位人士所組成。協會的宗旨是讓民眾認識再生燃料、讓政府積極推廣、促進再生燃料於大眾運輸的應用，建立更乾淨、更環保的能源環境。目前協會總部設立在加拿大首都渥太華，網址: <http://www.greenfuels.org>，現任主席是Tim Haig，民間企業BIOX Corporation的總裁，下任主席是Jeff Passmore，纖維酒精公司Iogen的執行副總。

(二) 2008年第五屆加拿大再生燃料高峰年會介紹

本次會議定名為 2008 年第五屆加拿大再生燃料高峰年會(The 5th Annual Canadian Renewable Fuels Summit)，於 2008 年 12 月 1 日至 3 日在加拿大渥太華希爾頓飯店(the gorgeous Hilton Lac-Leamy Hotel)舉行，今年的主題是「石油過後」(grow beyond oil)，強調以下重點：

- (1)第二代生質燃料技術的進展。
- (2)在糧食與能源之間找到平衡點。
- (3)發展更乾淨、更環保、更具產業競爭力的新興能源。

(三)會議舉辦情形

會場設立在希爾頓飯店內地下一樓的國際會議廳。側廳是展示場，由廠商進行相關技術解說或實績展示；另一區則是研討會的現場。



圖一、會場入口海報



圖二、會場內廠商展示區(一)



圖三、會場內廠商展示區(二)



圖四、研討會現場

(1) 廠商技術展示場

會場展示場內區主要分成四大部分：生質柴油工廠技術供應商、生質酒精工廠技術供應商、生質能源相關雜誌出版商、原料生產進口商。

展場的規模不大，個人於展場中主要收集各廠商的相關資料及與現場技術人員訪談，希望可以進一步了解對方公司規模、服務項目以及現有廠房運轉情形。

(2) 研討會

研討會是本次活動的重點，演講者來自加拿大政府單位、汽車製造商、生質柴油產業、生質酒精產業等的高層主管，研討會的內容非常廣泛及深入；包含政策面、市場面等精闢分析，經過整理後可以將整個會議分成以下幾個部份：生質能源的發展、汽車引擎因應再生能源所產生的改變、加拿大再生能源政策的變化、加拿大的碳交易市場走向…等，以下將針對上述議題再做分析。

1.全球再生燃料的發展與面臨問題

目前世界各國對能源使用的問題皆非常重視，能源供應會影響全球經濟發展，同時溫室氣體增加導致全球氣候及環境惡化。加上石化燃料等傳統能源未來可使用量有限，再生能源的研究與發展受到全球關注，再生能源的推廣已成為國際能源政策的方向。

加拿大：

為確保國內能源的穩定供應、降低溫室氣體的排放、發展乾淨、環保的能源、提供更多的就業機會，加國政府宣布 2010 年汽油中再生燃料需達成 5%的生質酒精或 2%的生質能源的添加目標，更以降低稅賦、增加融資時間來輔助國內再生能源廠商的成長。加拿大再生燃料協會(Canadian Renewable Fuels Association)樂觀地預估在 2009 年初全國的生質酒精將可達到 10 億公升的年產能並降低 420 萬噸的二氧化碳的排放。

美國：

截至 2008 年底，美國的生質柴油廠不分大小，一共 176 座，每年生產 2.24 億加侖生質柴油及許多綠色工作機會，2008 年 7 月，美國國會通過汽車燃料內需強制添加 5%(B5)的生質柴油。並承諾將摻配的比例逐年提升至 B6-B20 之間。

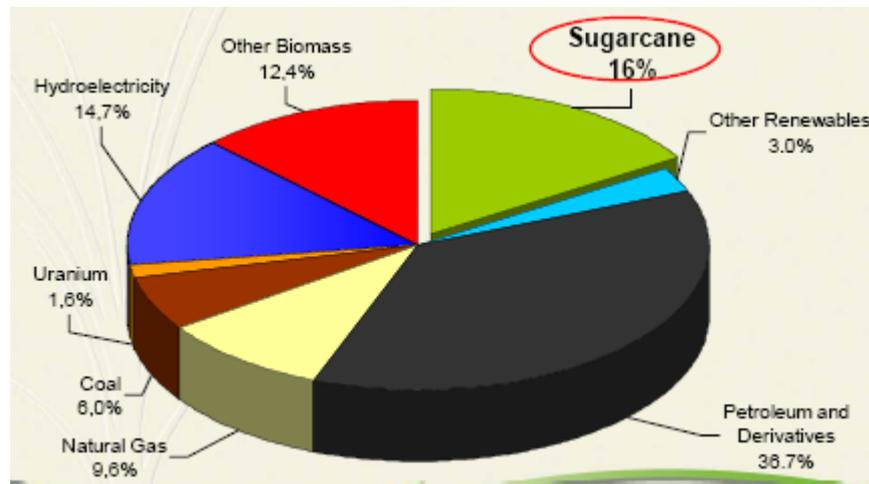
阿根廷：

為了發展再生能源，該國政府積極制定政策，一來穩定再生燃料的價格，同時也明確公佈再生燃料混用在現有燃料的比例，預計在 2012 年，所有燃料中都必須含有 5%的再生燃料，這樣的效應下，2007 年阿根廷出口了 16.3 萬噸食用植物油和含油種子製造的再生燃料，燃料生產者因此獲得了 1.353 億美元的收入。豐富的農業資源奠定阿根廷在全球再生燃料市場的地位，乙醇產量在 2010 年將達到 1%的全球市場產量，生質柴油將達到 6%市占率。

巴西：

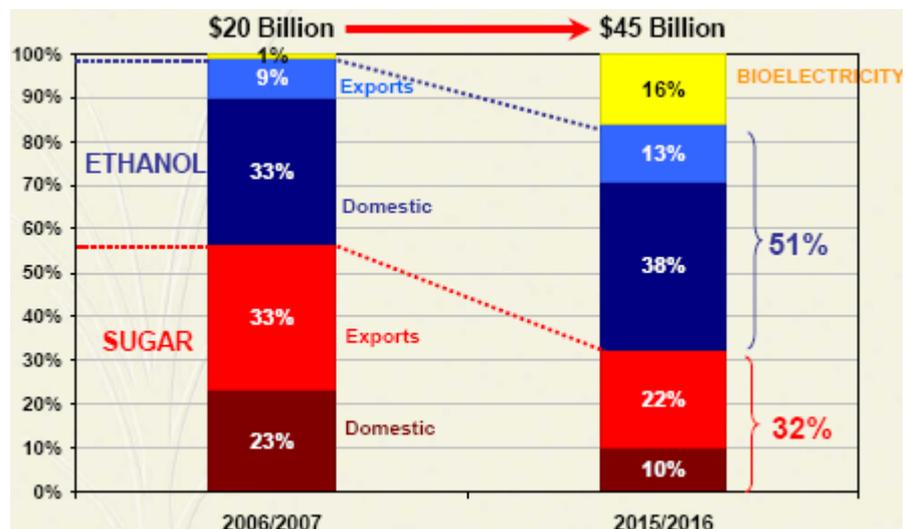
巴西聖保羅州產蔗聯盟(unica) 在巴西蔗糖及酒精產業的市占率超過 60%，北美區的代表-Joel Velasco指出，根據他們調查報告，甘蔗占全國能源

輸出比例約16%，而由該聯盟的資料顯示，2007年巴西一共產出3,100萬噸的糖，其相對應的蔗渣估計可供應3,100MW的電及60億加侖的酒精，由於全球對於再生能源的需求量與日俱增，巴西甘蔗產業也逐步轉型，傳統糖業出口市場日漸縮小，取而代之的是生質酒精的成長，預估在2015年，巴西將有51%的甘蔗轉作酒精，生產體系的改變也提升經濟利益。



圖五、甘蔗在巴西國內能源應用分配比例

資料來源:unica

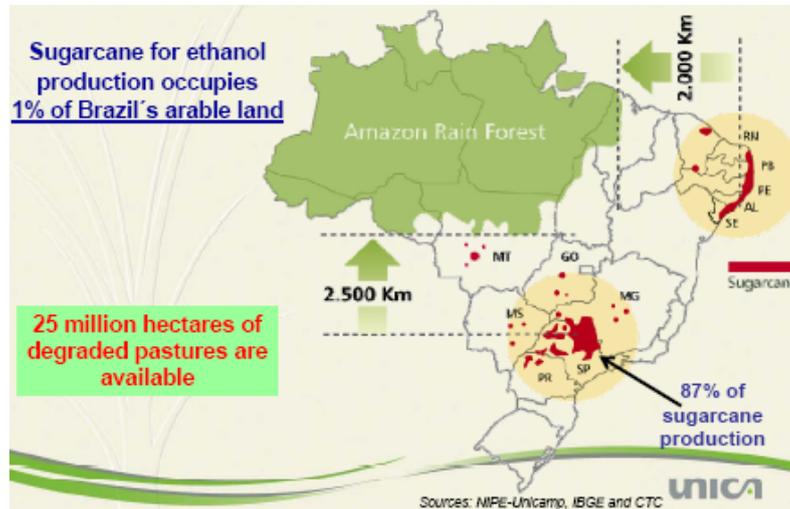


圖六、甘蔗產業在巴西應用形態的轉變

資料來源:unica

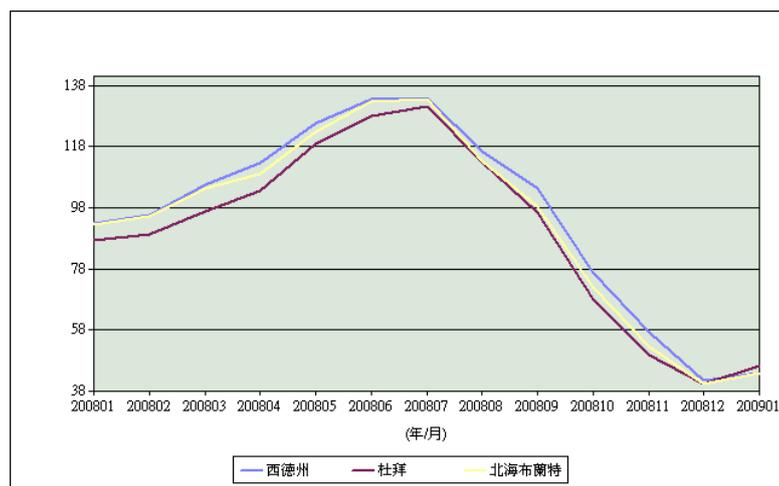
由各國的評估報告顯示，再生能源的市場正處於急遽成長的階段，負面效應也隨之而來，譬如可能對環境造成的衝擊、雨林區域的開採造成土地利用的失衡等，不過根據unica的報告指出，目前巴西的甘蔗產業所使用的

土地面積占巴西全國可耕地總比例低於百分之一，但所生產的生質酒精產出的能量淨值卻可等同50%的汽油用量，比照現有生質能源的發展需求，生產對應量的酒精對於土地面積需求實不如想像中的大，若能建立良好的管理制度與完整的市場機制，相信對環境的衝擊將可降到最低。



圖七、甘蔗產業在巴西土地利用分布情形 資料來源:unica

事實上，原油的價格一直是影響再生能源發展的主因，自2008年7月每桶131美元，跌落到2008年12月每桶40美元，油價的波動造成再生能源產業的衝擊，美國許多生質柴油廠紛紛停工或者倒閉，許多開發中的新技術也被迫中止。



圖八、國際原油價格趨勢圖

資料來源:經濟部能源局

肇因於原油價格的波動，使得各國的再生能源都處在混沌不明的狀況

中，2008年對各國再生能源影響的因素，大致整理如下：

全球:美國及歐洲的能源政策

全球:原油的價格

全球:融資的流通性

美國:玉米及大豆的產量

巴西:巴西貨幣與美元之間的關係

阿根廷: 政府政策與大豆產量

中國、印度:原料內需

然而，再生能源的發展不應隨著局勢的變化而有所改變，明確的政策，讓再生能源企業持續、穩健的發展，才是當務之急。

2.因應環境而生的環保引擎

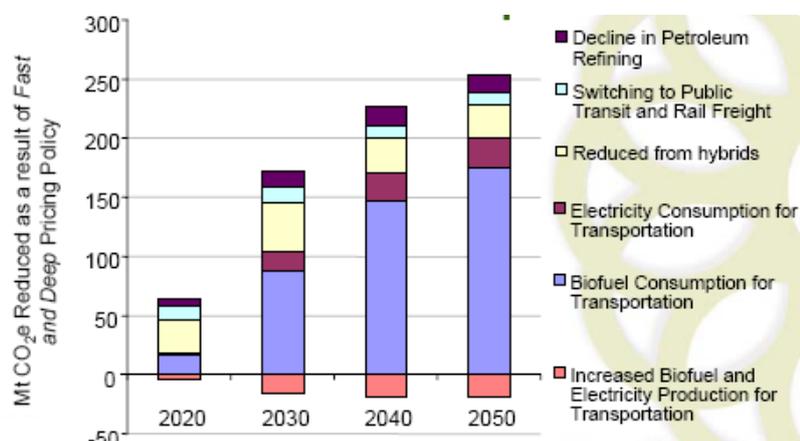
溫室氣體減量議題是影響汽車業政策的重要因素之一，為因應此一議題各大汽車廠商莫不以研發低引擎積碳、低爆震並且適用於再生燃料的引擎為第一要務。如Volkswagen Group與Shell/Logen共同合作研發eco-ethanol、與Shell/Choren合作開發BTL，GM汽車公司更直接購下Coskata的控股權，致力發展適用於E85燃料的車輛，並承諾到2010年時，GM每年將生產80萬輛可使用這種替代燃料的車。

3.加拿大碳交易市場分析

加拿大國家環境與經濟圓桌會議(NRTEE)執行長-David McLaughlin指出，2005年加拿大境內的二氧化碳排放量，比京都議定書中訂定的標準超出32.7%，為改善此問題，加拿大政府積極立法，修定環保政策，其主要內容為加強與全球合作，並與美國共同建立碳市場(表一)，提升再生燃料的利用，預估將在2050年可達成1.75億噸二氧化碳的減量，發展碳捕獲技術以及使用第二代生質酒精如纖維酒精來取代玉米酒精的生產。

表一、加拿大與美國新政府氣候政策比較

	加拿大	美國
目標	2020年碳排放降低2006年標準再減20%。 2050年碳排放至2006年標準再減65%	2020年碳排放降至1990年的標準。 2050年碳排放至1990年標準再減80%
政策	2010年達到2006年排放標準再下降18%，逐年以2%減碳速率降低碳排放 2018年前，受管制排放源超出排放目標，可以每公噸二氧化碳當量15元加幣的價格(2013年後上升為20元加幣，並隨國內生產毛額調整)以取得信用額度。 2012年後成立的火力發電廠需具備碳捕獲及儲存技術。 碳額目標暫適用大型排放源(LFEs)	實施排汙總量管制交易 碳權制價 1500億的綠色科技開發 5百萬個綠色就業機會
共通點	積極訂定氣候政策，期許建立北美共同碳市場	



圖九、各項能源在二氧化碳減量的情形分布 資料來源:NRTEE

4. 第二代生物燃料發展

(1) 耀眼的第二代生質酒精-纖維酒精

由於第一代生質酒精的快速發展引發了糧食危機，因此帶動第二代生產技術的出現。當中，發展的最成功的企業非Iogen莫屬。2004年起，Iogen公司在加拿大渥太華設立了第一座專門生產纖維酒精的示範工廠。主要利用農作物的莖稈，經由酵素水解，成功的將纖維素轉換成可發酵糖並提供微生物應用轉換成酒精。所產出的纖維酒精更於2006年，在與Shell, Volkswagen合作下銷往德國，並成功的打入德國燃料市場。

(2) 垃圾轉變成再生燃料- Enerkem

Enerkem公司成立於2000年，Sherbrooke，魁北克省，該公司使用氣化和催化合成技術，從各種原料如分選的生活固體廢物、建築和廢棄木料以及森林廢棄物生產纖維素乙醇。Enerkem公司2003年研發中間工廠目前已進行超過3,000小時，主要生產合成氣、甲醇和纖維素乙醇；2007年10月在魁北克設立的展示工廠年產能5百萬公升的乙醇。預計2009年起將於Edmonton、Westbury等地有大型商轉工廠。

該公司利用汽化的技術平台，結合不同的後處理方式，可將廢棄物質轉化成生質酒精、合成汽油、二甲醚、合成柴油。由該技術效能可預估從1噸的廢棄物中，約可生成95加侖的酒精、26加侖的水和320磅的灰化物。95加侖的酒精其所轉化得到的能量可讓一般汽車行走約1,550英哩之遠，並有低碳排放的優點，而灰化物則可當作水泥替代物質。

(3)小兵立大功-由藻類生產生質柴油

REG(Renewable Energy Group) 公司，1996年設立於美國愛荷華州，利用複合原料(大豆、植物油)的模式生產生質柴油燃料，近年來更開發出以藻類作為原料萃取生質柴油的技術，該公司研發出特有前處理技術，將不同屬的油藻經過簡易處理後，以現有生質柴油生產技術，將藻油轉換成可摻配在汽油中的生質柴油(REG-9000™，品質符合ASTM D6751檢測標準)。不需變更現有廠房設計即可投入生產線，目前該公司已完成中間工廠試驗並擁有多項專利，正積極尋求藻類生產公司，篩選並量產產油率高的藻種，預計2010年可進入商業運轉的階段。

二、參訪 Iogen 公司

Iogen公司，成立於1970年年代，原本是酵素製造公司，產品為紙漿酵素、紡織酵素及動物用酵素，經過努力研發轉型後，現擁有全球領先的纖維酒精生產技術，股東組成爲加拿大政府、殼牌石油(Shell)、加拿大石油、DSM(帝昇公司)及高盛投資公司等，並於2007年獲得美國能源局的研究經費補助。股東組成又以Shell公司所持股份最高，2008年股權由原來的26.3%增加到50%。過去25年間，總效益達10億美金以上。Iogen公司建立第一座擁有年產100萬加侖之纖維酒

精廠(試量產廠)，處理料源為小麥及燕麥的莖稈。

Iogen 公司在纖維質料源前處理階段，利用稀酸加上蒸氣爆裂處理，能有效的增加纖維的表面積，有利於後續酵素處理及酒精發酵之效能，並能藉此降低處理成本；利用 *Trichoderma reesei* 菌所產生之酵素，可有效的將纖維素水解為葡萄糖，並利用多階段方式將酸水解溶液及發酵液分開。Iogen公司利用基因轉殖之專利菌種，可將C5的五碳糖及C6的葡萄糖醱酵成爲酒精，再利用蒸餾的方式取得燃料級的酒精。估計1噸的原物料，可生成250公升的纖維酒精。同時在試量產廠中，也考量廢熱回收、水循環利用及其餘副產品的利潤，以降低生產成本。

Iogen公司目前已選定有豐富農業廢棄物的加拿大Saskatchewan省與Alberta省及美國的愛德華州等三處做爲未來設廠地點，預計在2010年完成商業運轉，相較於5000萬加侖之玉米澱粉酒精廠投資爲6,500萬美金，Iogen公司預計每廠投入3億美元進行纖維轉酒精之新科技，設廠規模爲每年生產20-30萬公秉的酒精，並結合木質素之汽電共生廠，估計酒精之生產成本每公升約爲0.13美元。



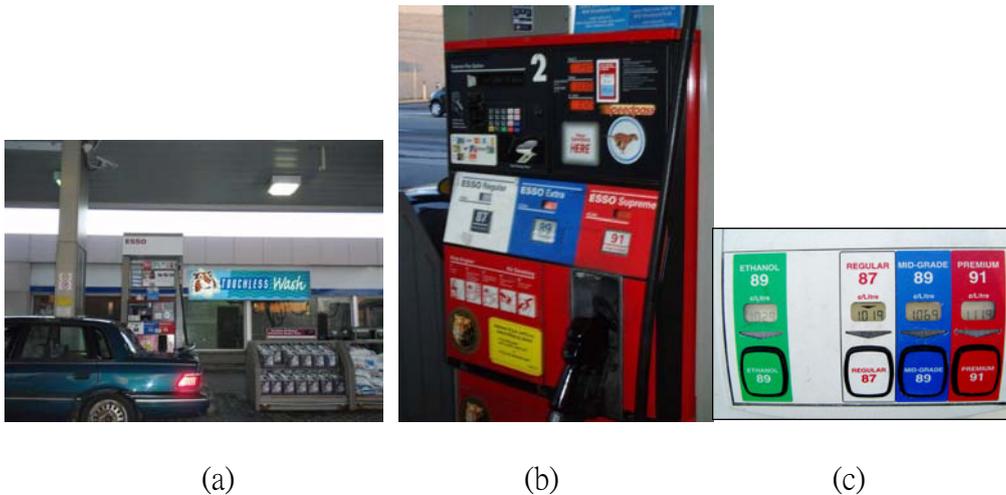
圖十、Iogen公司纖維酒精製程中各階段產物 圖十一、適用E85的混用燃料車



圖十二、Iogen公司中間工廠外觀 圖十三、Iogen公司外觀

三、E85在渥太華的實際應用：

利用在當地的空餘時間，實地考察再生能源應用在日常生活中的情形，目前Drummond's Gas都已經有E7的酒精汽油供應，而E85的酒精燃料站目前尚未普遍，在加拿大境內共有4座，有一座正好座落在渥太華灰狗巴士總站附近，由MacEwen 石油公司所設立。巴士站的附近有大約2-3個加油站，發現仍是以一般汽油的加油站客群較多，隨機詢問當地駕駛者也發現，大多數的市民對混用燃料的認知還不是很清楚。因此在混合燃料的使用上，在當地仍處於推廣階段。與研討會上及所收集的資料中顯示，加拿大人民對於再生能源的使用已經很普遍有所出入。



圖十四、位於灰狗巴士總站附近的加油站(a)等待加油的汽車(b)加拿大的一般汽油組成(c)一般汽油及E7汽油的加油槽。

四、未來再生能源(生質能)發展

除了生質酒精與生質柴油之外，仍有許多值得發展的生質能源在世界各國持續的開發中，這些能源包括了纖維乙二醇、丁醇等；Newark的德拉瓦大學與大連物理研究所利用熱化學及物理方式，將纖維質轉化成乙二醇，此種利用觸媒轉化的方式，聲稱比醱酵方法更快速經濟，在實驗室的規模下已取得多項專利。另外，Green Biologics Ltd.準備在印度設立一座年產量1,000噸的丁醇廠，預計在2010年開始運轉。該廠的技術是利用甘蔗為原料，結合熱化學及酵素方法生產丁醇。除了產業界的研究外，位於美國伊利諾州的國家農業應用研究中心(National Center for Agricultural Utilization Research)也開發出一種新的技術，能將麥稈藉由細菌轉化成

丁醇、乙醇與丙酮，操作流程中更能同步進行水解、醱酵、回收醱酵產物，程序上較傳統醱酵生產簡便許多，若能將研究成果商業化，預計每噸的麥稈將可轉化成99加侖的丁醇、乙醇、丙酮。

肆、結論及建議

- 一、加拿大對於再生能源的發展，一直以來都是正面且積極，雖然目前原油的價格已經降到每桶50美元以下，發展再生能源來制衡原油價格的需求已不再那麼強烈。但是從化石燃料的耗盡速度、碳排放減量目標、碳價波動顯示，發展乾淨、環保的新能源是勢在必行的，加拿大政府的生物燃料發展目標，在2010年汽油中將含有5%的乙醇(E5)，到2012年柴油中含有2%的可再生燃料(B2)。依照此目標，生質能源的需求將直線上升。積極的發展二代新能源(替代糧食作物作為原料)、全面的政策評估(碳排放)、機械設備的改進(適用再生燃料的車輛引擎)，依然是主要努力的目標。會議中也有多間技術服務的廠商，將此訊息引回國內，可做為日後公司發展再生能源時最好的資料庫。
- 二、本年會今年為第五次舉辦，舉辦的規模從第一屆的50人到本屆的200餘人，規模日益成長，參加的人士囊括產、官、學的專家，並且業界幾乎都是高階主管參與，顯見企業界對此會議的重視，同時也可以在會議中看到政府對再生能源的企盼與承諾，藉由此會議，可以預見加拿大對能源政策未來的走向，也可接收業界最新發展與走向，個人認為，應可邀集公司生質酒精籌備處成員以及國內政府相關單位人員一同前往，或許能對於國內未來能源政策規劃有更深入的想
法。
- 三、本次業界參與此研討會的數目很多，其中不乏深具潛力的公司，像是Enerkem公司、REG公司。Enerkem公司主要技術為利用都市廢棄物經由氣化技術將廢棄物轉化成生質燃料。其處理技術或許可以作為本公司處理垃圾掩埋場的參考。另外，REG公司的主要經營策略是以自身研發技術與各大藻類生產公司合作，進行生質燃料生產。該公司雖然在國內的認識度不高，但由於其經營特性，若未來REG公司切入台灣市場，台糖公司必定是首要合作對象，因此對於此公司，應保持積極及密切的觀察。

- 四、本次會議主要是以業界人士為主，個人認為極適合產、資、企劃、能源小組成員前往觀摩與商談。可以多方認識從事相關技術服務的廠商，對於未來酒精工廠建廠時，可以有更多元化的思考與選擇。加上公司也有油品事業部，未來也有可能加入再生燃料的市場，再生能源與現有汽油的摻配對現有的基礎設備的影響、再生能源添加後對產品品質的改變…等，可藉由參加會議的同時，吸收更多資訊，對未來事業部的發展有更明確的目標。
- 五、此次考察行程緊湊，在實際參觀行程上安排較不容易，有了此次經驗，建議未來可以針對相關議題，組合不同屬性的事業單位(企劃、能源小組、研發、油品)等，安排更完整的參訪事宜，更深入具體的前往觀摩學習。