

出國報告（出國類別：參加國際會議及拜會官方單位）

赴布吉納法索參加第3屆非洲國際
生質燃料會議及拜會相關機構
報告

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：陳崇憲科長

派赴國家：非洲布吉納法索

出國期間：100年11月11日至100年11月20日

報告日期：100年12月2日

摘要

本次應邀赴布吉納法索主要係參加第 3 屆非洲國際生質燃料會議(3rd International Conference on Biofuels in Africa)，並發表「我國生質燃料發展(Taiwan's Policy for Biofuel Development)」報告及陪同說明我參與國際再生能源組織(IRENA)之情形，並解說對我能源相關議題等，除可瞭解非洲生質燃料發展情形外，亦參訪兩家布國生質燃料生產廠商(該設備係由我國捐贈布國能源部，並由布國能源部轉請上述業者示範生產，相關技術、經濟等資訊將提供該國發展生質燃料之政策參考)，進一步瞭解在布國麻瘋樹種植情形及其對生質柴油製造系統的需求，並拜會布吉納法索「國際水資源暨環境工程學院」(Institut International d' Ingenierie de l' Eau et de l' Environement, 2iE)了解其在太陽能與生質能領域的研究及拜會布國礦業暨能源部，了解該國再生能源相關政策。

在本人於 11 月 16 日於該國際研討會說明「我國生質燃料發展(Taiwan's Policy for Biofuel Development)」之報告，主要介紹我國發展蓬勃的再生能產業、我國的低碳經濟政策與低碳島目標，分享我國政府的再生能源政策推展歷程，並針對我國生質柴油與生質酒精推動過程與成效進一步解說。該報告內容引發與會來賓對於台灣生質再生能源政策推動過程的高度重視，主要基於非洲生質能源產業發展正處於初期發展階段，需要政策指引與扶助，而我國的再生能源成功的發展經驗對於非洲發展中的生質能源政策有很好的借鏡。另有與會來賓肯定我國再生能源發展條例訂定再生能源電力收購標準，但對於訂定收購價格之訂定程序表示好奇，經本人解釋，我國政府依據法令規定經過詳細的經濟評估，依據不同再生能源種類成本不同而訂定不同的收購價格，確保在相當的技術水準下，收購價足夠發電成本。

另於 11 月 18 日拜會布國礦業暨能源部總司長總司長 Emanuel Nonyarma，主要談及下列議題：

- 一、非洲太陽能光電的巨大潛能與可能遭遇的瓶頸（氣候、沙塵、維護等），並請教總司長布國未來就太陽能光電的規劃方向，總司長提到已有台灣太陽能廠商（宣德能源股份有限公司）計畫投資設廠於布國，預計能降低太陽能板售價，布國也計畫降低太陽能光電相關設備、原料的進口關稅，進一步降低設備成本，加速太陽能設備普及。未來預計將在布國 8,000 個村莊中推廣太陽能設備。
- 二、布國風力發電的可能性，總司長提到布國缺乏風場數據欲發展風能技術需作相關調研，布國並無穩定季節風場，但其夜間多有微風，以目前技術來看可能經濟效益較低，但未來若技術更進步，或許可開發作為電力來源之一。

本次會議閉幕時，布吉納法索礦業暨能源部長 Salif KABORE 出席主持致詞，除了恭賀研討會的順利舉行，也期望非洲的再生能源產業能更穩健發展，進而帶動整個經濟與工業的發展，致詞中也預告將於明(101)年召開非洲太陽能光電研討會，並於後(102)年再度召開 International Conference on Biofuels in Africa，冀望於明(101)年的非洲太陽能光電研討會能獲得更多台灣太陽能光電發展的經驗與資訊。

目 錄

壹、出國目的.....	1
貳、出國行程記要.....	1
參、參訪經過與說明.....	5
肆、結論及建議.....	23
伍、誌謝	26

附件

附件一、我國生質燃料發展(Taiwan's Policy for Biofuel Development)報告

壹、出國目的

本次應邀赴布吉納法索主要係參加第 3 屆非洲國際生質燃料會議(3rd International Conference on Biofuels in Africa)，並發表「我國生質燃料發展(Taiwan's Policy for Biofuel Development)」報告及陪同說明我參與國際再生能源組織(IRENA)之情形，並解說對我能源相關議題等，除可瞭解非洲生質燃料發展情形外，亦參訪兩家布國生質燃料生產廠商(該設備係由我國捐贈布國能源部，並由布國能源部轉請上述業者示範生產，相關技術、經濟等資訊將提供該國發展生質燃料之政策參考)，進一步瞭解在布國麻瘋樹種植情形及其對生質柴油製造系統的需求，並拜會布吉納法索「國際水資源暨環境工程學院」(Institut International d' Ingenierie de l' Eau et de l' Environement, 2iE) 了解其在太陽能與生質能領域的研究及拜會布國礦業暨能源部，了解該國再生能源相關政策。

貳、出國行程記要

本次應邀出國除在參加布國舉辦的生質燃油國際會議，瞭解非洲生質燃料狀況外，亦參訪兩家布國生質燃料生產廠商，進一步瞭解在布國麻瘋樹種植情形及其對生質柴油製造系統的需求，並拜會布吉納法索「國際水資源暨環境工程學院」(Institut International d' Ingenierie de l' Eau et de l' Environement, 2iE) 及布國礦業暨能源部，分別了解其在太陽能與生質能領域的研究及該國再生能源相關政策。

相關行程任務說明如下：

日期	100 年 11 月 13 日
訪問單位	AgriTech Group
陪同人員	AgriTech 負責人 William Kwende
說明	參訪 AgriTech 位於 BONI 鎮（位於布京西方 200 公里）生質柴油煉製廠房與麻瘋樹種植園，並了解我國捐贈布國的生質柴油煉製設備的運作情形。
備註	住宿於布京。

日期	100 年 11 月 14 日
參加地點	布京國際會議廳
說明	參加布國舉辦的第三屆非洲生質燃油國際會議，會議於 11/14 下午舉行開幕典禮，由該國總理親自出席，我國張大使與與布國礦業暨能源部部長長分別陪座于總理兩側，顯見布國高層對於本研討會的重視，也證明我國在生質燃料技術上與布國的合作與援助，獲得布國政府的肯定，同時與會者致詞亦多次提及台灣對於布國發展生質燃料之貢獻，顯現我對布國的生質柴油之實質技術援助，對於布國政府及人民有實質助益，亦彰顯我國相關技術外交合作產生實質作用。
備註	住宿於布京。

日期	100 年 11 月 15 日
參加地點	布京國際會議廳
說明	本次我國駐布吉納法索大使館邀請安排參訪團參加 2IE 主辦 International Conference on Biofuels in Africa，並藉由“Taiwan’ s Interest in Participating to IRENA” 圓桌討論會的機會，成功宣達我國加入 IRENA 世界組織的意願，並使與會貴了解我國對於促進生質能源產業所做的努力，也獲得與會來賓的肯定，獲得直接支持，成效斐然。
備註	住宿於布京。

日期	100 年 11 月 16 日
參加地點	布京國際會議廳
說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於 11 月 16 日於該國際研討會說明「我國生質燃料發展 (Taiwan's Policy for Biofuel Development)」之報告，主要介紹我國發展蓬勃的再生能產業、我國的低碳經濟政策與低碳島目標，分享我國政府的再生能源政策推展歷程，並針對我國生質柴油與生質酒精推動過程與成效進一步解說。 2. 會議閉幕式由布吉納法索礦業暨能源部長 Salif KABORE 出席主持致詞，我國駐布及納法索張大使銘忠與研討會主辦方 2IE 院長 Paul GINIES，分座左右，另有西非經濟暨貨幣聯盟指委 Ibrahima DIEME 與 AGROPOL 的 Guenael LE GUILLOUX 陪同出席。Salif KABORE 在部長的致詞中除了恭賀研討會的順利舉行，也期望非洲的再生能源產業能更穩健發展，進而帶動整個經濟與工業的發展，致詞中也預告將於明年召開非洲太陽能光電研討會，並於後年再度召開 International Conference on Biofuels in Africa。
備註	住宿於布京。

日期	100 年 11 月 17 日
訪問單位	BELWET Company
拜訪人員	布國傳統酋長(國會議員) Larfé Naaba Tigré
單位與地點簡介	布國傳統酋長痲瘋樹種植區及生質柴油煉製工廠
任務說明	參觀 BELWET 生質柴油煉製廠房與痲瘋樹種植園，並了解我國捐贈布國的生質柴油煉製設備的運作情形。
備註	住宿於布京。

日期	100 年 11 月 18 日
訪問單位	1.布京水資源暨環境工程學院(2iE) 2.布國能源暨礦物部能源總司
拜訪人員	1. 2iE General Manager- Paul GINIES 2. Nonyarma Emmamuel/能源總司長
單位與地點簡介	1.2iE 為一國際性組織，本次研討會主辦的單位，主要協助各國於水資源及環境工程等議題的處理與開發，該單位除與布國水資源暨環境工程學院合作外，且於布京近郊設有相關實驗場所，從事有關水資源與生質能等研究。 2.負責布國能源相關事務官方部會。
任務說明	1.拜訪 2iE 設立於離布京 15 分鐘車程的試驗地點，參觀由法國援助成立的生質能源及生質燃料實驗室與太陽能實驗室，並互相交流及討論。 2.與布國能源總司司長座談，了解該國於再生能源及生質柴油的政策走向。
備註	當晚班機返國

參、參訪經過與說明

本次應邀赴布吉納法索參與第三屆非洲生質燃料國際研討會外，並參訪裝設我國援贈布國兩具生質柴油設備之廠商(該設備係由我國捐贈布國能源部，並由布國能源部轉請上述業者示範生產，相關技術、經濟等資訊將提供該國發展生質燃料之政策參考)、我國駐布大使館、國際水資源暨環境工程學院、以及布國礦業暨能源部總司長。有關上述行程，依參訪時間順序如下：

一、100 年 11 月 13 日

參訪 AgriTech 麻瘋樹種植場、生質燃油生產工廠與大型生質燃油工廠興建廠址

1. AgriTech 的小型生質柴油生產工廠之主要生產設備，係為台灣政府贈送布國政府的二套小型生質柴油製造設備之一，布國能源部藉由該公司進行生產生質柴油之製造，以進行國內生質柴油之示範驗證。
2. AgriTech 位於布國首都西方約 200 公里的麻瘋樹種植園，我方由 AgriTech 負責人 William Kwende 與 COMMUNE RURALE DE BONI 市長-Makhan Patrick Bonde 接待。背景說明略以：
 - (1) 該種植園占地 150 公頃，有約 3,000 名當地居民受雇於該公司，為當地重要的經濟支柱。該種植園為複和式農園，種植有麻瘋樹(生產生質燃油)、向日葵(生產食用油)、玉米與木瓜、辣椒、茄子等食用蔬果。
 - (2) 目前在布國有 25 個相似的種植園，麻瘋樹總種植面積約 4,500 公頃是全非洲最大的麻瘋樹生質燃料生產基地。
 - (3) 該種植園包括有倉庫、育種場、灌溉設施，太陽能取水設備(約 4kw 太陽光電設備，主要藉由太陽光電發電來抽蓄存水，便於藉由

電力位能來作為灌溉使用)等，種植園採粗放種植，只在乾季時進行灌溉，每年約可採收 2-3 次。

(4)該小型生產工廠主要設備為一台手動壓榨式萃油機，一台板框式壓濾機與一台固體殘渣熱壓設備。麻瘋樹種子運送至該廠後，經過壓榨取出油脂後，油脂以板框式過濾機濾去雜質，再進入生質柴油製造機轉化製成生質柴油成品。壓榨取出油脂後的殘餘物約佔 60%，藉由物理壓縮轉製成生質燃料 (Bio-Coal)，是優良的固態燃料。

(5)所生產的生質柴油大部分自用，主要作為運輸車隊使用，供作運輸該國農產品外銷車隊之油品，降低對於石油之依賴。

3.該公司說明希望與我國政府進一步提供布國政府後續發展方向：

(1)該國未來可進行生質柴油品質檢驗。

(2)可考量將該太陽能取水灌溉系統可推廣至全國的種植園。

4.目前該公司正參考我致贈之生產設備進行產量放大作業，未來將擴大生質柴油產量，該工廠預定於明 (101) 年完工生產。



圖 1. 參訪 AgriTech 位於布國首都西方約 200 公里的麻瘋樹種植園，由 AgriTech 負責人 William Kwende (中右) 與 COMMUNE RURALE DE BONI 市長-Makhan Patrick Bonde (中左) 接待。



圖 2. AgriTech 麻瘋樹種植園藉由太陽光電發電來抽蓄存水，便於藉由電力位能來作為灌溉使用



圖 3. AgriTech 的小型生質柴油生產工廠之
主要生產設備，係為台灣政府贈送布國政府
的二套小型生質柴油製造設備之一



圖 4. AgriTech 的小型生產工廠設備手動壓
榨式萃油機與板框式壓濾機



圖 5. 麻瘋樹種籽



圖 6. 麻瘋樹萃取油脂後藉由物理壓縮轉製
成生質燃料 Bio-Coal

二、100 年 11 月 14-16 日

第三屆非洲生質燃油國際會議(International Conference on Biofuels in Africa)在布京國際會議中心舉辦非洲生質燃油國際會議，本次會議分別從技術可行面、地區差異面、社經影響面、策略政策面進行四個議程，並搭配舉行圓桌論壇，探討生質燃料對於非洲發展的機會與挑戰。各議程討論內容摘要如下：

1. 油料作物提煉生質燃料有何技術潛力？

A. 運用植物油料作為引擎燃料：最新發展現況

將生質燃料應用到引擎中可能產生的影響，其中生質燃料的高黏滯度與高酸度，容易造成引擎系統堵塞與腐蝕，大幅度縮短引擎壽命，而報告人提出的改善建議包括：改進生質燃油的品質，以及改善生質燃油引擎系統，例如改善燃料與空氣的混和以促進燃燒更為完全。

B. 榨取油料作物：生產植物燃油的萃取與過濾技術

油料作物的油脂萃取技術，目前仍以高壓壓榨為主，因此壓榨壓力、溫度壓榨前的加熱等因素，都會影響油脂壓榨萃取效能。報告人並以油菜籽萃油為例，適當提高壓力、溫度可使油脂萃取率提高至 87%，相較於另一案例的 80% 萃取率，低萃取率雖然投入的投資似乎較低，但估算油菜籽原料成本後，適當加大萃取投資以提高萃取率反而具有經濟優勢。

此外，報告人亦在簡報中探討榨油設施的最佳規模，因為一般認為規模越大越有利於擴大經濟效益，然而報告人指出一旦榨油設備過於龐大，反而將增加成本並影響供應鏈運作，失去生質燃料原有的競爭優勢。

C. 固定發動機運用植物燃油：建立品質標準的提議

現今的生質燃料發展概況，明顯缺乏對於植物油料的明確法規標準。報告人指出，如果要擴大植物燃油的運用範圍，首要任務就是必須建立具公信力的燃油檢驗標準，包含：第一，檢討現有的 DIN51605 標準草案，並從中界定出更為公正的分析標準；第二，提倡一套更為容易執行的檢驗方法。

D. 南方國家應採用何種生質燃料生產鏈？

目前巴西的再生能源已佔全國能源的 46%，種植甘蔗生產生質酒精是巴西最大的生質能源種類，甘蔗的種植面積達 70 Mha，佔全國國土面積 8%，而目前巴西全國 35,000 座加油站中只供應 E25 油品。報告人歸納巴西生質酒精產業成功的關鍵步驟包括：建立生產與品質標準、價格管理與建立完整生產鍊，包括種植、轉化生產與交易管理。反觀其他南方國家，則是缺乏資金以及技術，且通常是以小規模或家庭式生產為主，因此需要注意收後處理以及儲存的問題，才能提高獲益。

2. 何種地區特性適合何種生質燃油？

A. 介紹 Globium 模型：全球農業生態途徑

一般認為使用生質燃料有助於減少溫室氣體的排放，但報告人指出兩個亟待檢視的問題：第一，有關於生命循環週期的分析，亦即必須將生產過程中所製造的氣體排放納入考量；第二，生質燃料往往牽涉到將自然地轉化為農業活動用地的必要性，此一轉化過程所產生的氣體排放也必須納入考量。

B. 從理論可能性到技術可能性：農業系統的考量與生產空間的配置對於能源作物可用生產空間估算的影響

一般學術界慣於使用由上而下的方式來分析生質能源的農業活動，亦即透過經濟數理模型來推論，報告人則指出由下而上的模式是比較精確的，亦即將生產過程中的土地使用、現有的農業系統、鄉村地區的組織等因素均納入考量。

C. 從採用以及推廣新型農業生產模式的地區可能性到概念性建構一個全新的地理概念

報告人倡議用不同的觀念來看待土地因素在生質能源生產過程中扮演的角色，重點包含：第一，檢視土地以及在地的行為者之間的關係；第二，將生質能源的生產過程視為一種農業的創新活動。

D. 巴西對於生產與使用生質燃料的國家計畫：從機會到社會現實

巴西政府的生質燃料國家發展計畫一向被視為是農業發展與能源創新的典範，巴西預計於 2025 年以前擴展甘蔗種植與生質酒精產業至替代世界汽油總量的 10% 的規模，因為這樣的擴展，預估將帶來 9 百萬新的工作機會，連帶的將大幅提昇巴西的 GDP，就業率等經濟參數。然而報告人指出此一典範其實並未嘉惠農業生產鏈中最窮困的族群，並分就三個面向進行檢視：第一，分析國家計畫的架構以及巴西政府對於燃料社會憑證設計（certificat de carburant sociale）的問題；第二，描繪生質能源初級原料的社會架構；第三，描繪窮困農民所面臨的實際境況與困難，並在生產過程中納入環境標準以檢視其永續性。

E. 肯亞小農的癡瘋樹生產潛力

報告人介紹肯亞小農種植癡瘋樹現況，種植地區多數分佈於中部與西南部水資源較豐富地區，種植多採粗放種植，效率不高，依據統計資料，前三年種植約有 49% 無有效收成，另僅有約 21% 的種植效率達到 0.1kg/tree 以上。報告人指出，癡瘋樹的選種、育種以及種植管理，是提高癡瘋樹種植產量的必要工作。

3. 何種規模會帶來何種影響？

A. 非洲生質燃料的永續性

能源議題對於非洲的經濟發展扮演極為關鍵的角色，就天然資源來看，非洲雖蘊藏化石燃料，但分佈不均且多數地區仍須依賴進口能源。除了能源安全外，經濟效益、環境議題與社會影響也是非洲積極發展生質能源產業的原因。以歐洲為例，2010 年自世界各地大量進口生質能原料，這對非洲各國來說是發展生質能產業的機會且極具吸引力，而發展生質能源產業對於非洲廣大的農村地區來說，可望帶來大量就業機會，勢必可帶動農村地區的發展。而非洲生質能的現況仍是處於小型試驗至大型測試的過渡階段，多數尚未開始產業化。

B. 將環境生命週期評估應用在西非：馬利運用麻瘋樹原油進行發電的 案例研究

報告人採用環境生命週期評估檢視生質能源的效益，並倡議應將以下幾項要素納入分析中：人力與畜力的整合、非洲地區專用的資料庫、熱帶國家的土地酸化與毒化問題、補足生物多樣性以及土地與水資源使用的資料。

C. 巴西生產甘蔗生質酒精的社會經濟評估：研究活動與初步結論

報告人首先從社會面觀察巴西甘蔗種植與生質酒精產業發展所帶來的衝擊，巴西預估於 2025 年前將甘蔗種植與生質酒精產業擴展至替代全球汽油總量的 10%，而這樣的擴張預估將創造 900 萬個工作機會，連帶將大幅提昇巴西的 GDP 及就業率等經濟參數。間接來看，此舉也將改變農村與鄉鎮現況，近十多年來隨著甘蔗種植與生質酒精產業擴展，農村的收入大幅提昇，生活水準提高，工作機會充足且教育普及，帶動整體地區發展與現代化。大體而言，這兩大產業對巴西社會帶來了正面的改變，但是也造成區域發展越趨不平衡，尤其整個產業鏈中，農村負擔了生產鏈中最沉重的工

作量，享有的收益卻是較少，造成產業失衡與區域發展失衡，這將是巴西未來持續發展的隱憂。

D. 認證機制在生質燃料國內使用的永續發展上所扮演的角色

國際社會一般主張應該要建立生質燃料的認證標準，並應該由獨立公正的第三方來認證，然而報告人認為，由獨立認證機構進行第三方認證審核，其基礎可能太過複雜而不適合使用在國內市場，尤其是被認證的可能是一些資源有限的小型生產者。報告人建議：第一，獨立審計以及嚴格的審核認證機構是必需的，如此有助於生質燃料的發展；第二，必須依據區域或是國家的實況，允許用更長時間的認證來檢視，使認證標準可以適應實施的環境；第三，必須與當地的利害關係者以及政府合作，以使審核系統夠為實際。

4. 發展生質燃油要採取何種政策策略框架？

A. 非洲糧食與生質能源的發展途徑

報告人從永續發展角度嘗試描繪非洲地區的生質能源發展途徑，並提出以下建議：第一，利害關係者不應該只是參與決策活動，更應該要參與監督的過程；第二，糧食安全不僅僅涉及土地供應、作物的選擇和生產，更必須注意國內和國際市場的炒作、中間人活動等等其他趨勢；第三，決策應該要逐案而定，且不能只關注生質能源單面向而已，而是要從整體來審視。

B. 撒哈拉沙漠以南非洲生質燃料政策的比較分析：私部門與公部門的地位

報告人針對生質能源生產過程中的利害關係者進行分析，並倡議以公私夥伴關係來思考，包含：第一，夥伴關係提供了一個政策框架，並提供了良好的生質燃料產業所需的發展機會；第二，公部門需要創造一個刺激私營部門投資環境，著重發展農業市場以及投資農村基礎設施建設，促進當

地企業發展，並支持研究和創新發展；第三，私部門專心在其產品開發，並為未來部署所需的專業知識。

C. 在西非貨幣聯盟區內推行發展生質燃料的法律與監管框架

報告人建議針對區內的生質能源鏈建立法規監管架構，例如針對生質燃料部門的社會和環境後果，將其連結以供檢查，尤其是針對特許權制度列管，分別針對大型計畫如加工、進口、出口、儲存、運輸、配送等建立特許權協議，用於保護國家發展。

D. 台灣發展生質燃料的政策

本人介紹我國發展蓬勃的再生能源產業、我國的低碳經濟政策與低碳島目標，分享我國政府的再生能源政策推展歷程，並針對我國生質柴油與生質酒精推動過程與成效解說。演說內容引發與會來賓對於台灣再生能源政策推動過程的高度重視，因為非洲生質能源產業發展正處於初期發展階段，需要政策指引與扶助，而我國的再生能源成功的發展經驗對於非洲發展中的生質能源政策有很好的借鏡。也有與會來賓肯定我國再生能源發展條例訂定再生能源電力收購標準，但對於訂定收購價格的標準表示好奇，本人說明我國政府經過詳細的經濟評估，依據不同再生能源種類成本不同而訂定不同的收購價格，確保在相當的技術水準下，收購價足夠支應發電成本。而台灣未來的生質能源發展重點包含：第一，廢食用油原是主要的生質燃料原料，因為其經過兩階段的質量變化可用來生產高品質生質燃料；第二，持續探索新的生質柴油生產原料；第三，微藻以及麻瘋樹原料是兩個潛力選項，因為他們都是非食品原料且具備高產量。

有關本人簡報資料詳見附件一。

E. 推展農作物燃料的希望與失落

報告人主張必須將生質燃料的科學事實向農民說明，否則生質能源的未來將是絕望的。報告人主張，農民必須在實踐中學習，瞭解麻瘋樹可以生

長在土地貧瘠而且非常乾燥的地方，如果是在肥沃的土地上種植並充分灌溉，就會變成與糧食作物之間的競爭。報告人建議不應該從商業角度過度樂觀期待，間接造成農民的錯誤認知。

F. 布吉納法索的生質燃油與糧食安全：危機與轉機

報告人（布國能源部總司長）特別探討發展生質燃料應採用何種政策工具，其中稅賦工具已漸被忽略，被補貼工具取而代之。對於未來的發展策略，包含：第一，鼓勵植物燃油市場，用以添加至固定發動機（風車、抽水站等）；第二，讓產品分析成為必要的條件；第三，持續運用台灣捐贈的兩台小型設備進行成本比較與分析；第四，針對大規模的種子出口進行課稅以避免與糧食安全產生衝突。



圖 7. 第三屆非洲生質燃油國際會議開幕式，右起為我駐布大使張銘忠與布國總理



圖 8. 第三屆非洲生質燃油國際會議圓桌討論會「Taiwan's Interest in Participating to IRENA」

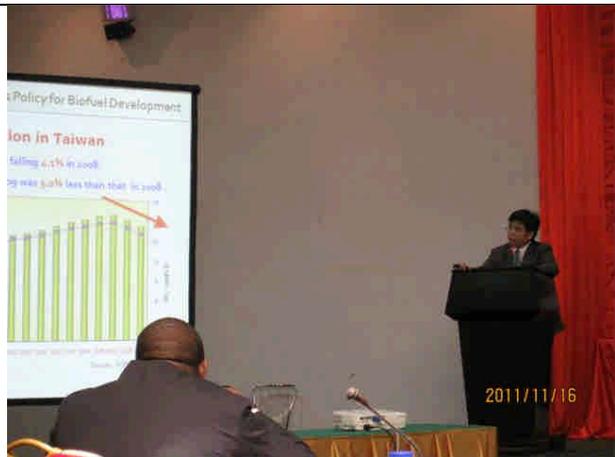


圖 9. 能源局陳崇憲科長於第三屆非洲生質燃油國際會議發表“Taiwan's Policy for Biofuel Development” 演說



圖 10. 第三屆非洲生質燃油國際會議閉幕式，左起為我駐布大使張銘忠與布國礦業暨能源部長 Salif KABORE

三、100 年 11 月 17 日

1. 拜會我國駐布大使館

張大使暢談我駐布國使館近年與布國經濟、農業與能源合作議題與成效。能源方面特別說明「非洲一盞燈計畫」，除了捐贈太陽能 LED 路燈外，我國政府並結合民間 LED 與太陽光電產業科技實力，幫助布國農村貧童可以夜間享有燈光順利求學，並引出預定明年召開的非洲太陽光電研討會，建議參訪團能轉達與國內主管機關，邀請相關業者一同參與，並考察非洲的太陽光電產業市場，不但可為台灣尋找商機，協助非洲人民，並同時拓展我國與非洲國家的實質交往關係。本人表達能源局對於駐館推廣我國太陽光電與 LED 產業，並協助布國改善鄉村能源問題的敬意，也重申能源局一貫的支持態度，能源局對於非洲能源議題的重視與對駐館工作的支持，可由指派加入本次生質能源參訪團成員層級為近年最高可見一斑。本人也說明請駐館確認明年非洲太陽光電研討會時間地點後，儘快通知能源局，以便於國內召開說明會邀請相關業者參與。

此外，在農業活動部分，張大使提及今年降雨少所以稻穀收成狀況較往年差 20%。而且巴格雷產區的米品質優良遠近馳名，反而吸引馬利等鄰近國家爭相收購導致布國內部可消費的稻米數量減少。而投資活動部分我國宣德能源公司自本(100)年一月開始即申請在布國設立公司欲進行太陽能設備投資，惟布國投審會對外資進入充滿各種疑慮，因此過程不甚順遂，多所延宕至今。並且設備投資生產商與一般進口商的關稅優惠相同，對大量投入資金的生產商而言其市場競爭力被保障的程度較低，這些因素都會影響廠商投資意願及成效。

最後參觀我國捐贈布京的太陽能 LED 路燈。然而布國風沙極大會遮蔽光電板恐影響其電池效能，可進一步了解其影響。

2. 參觀 Belwet 癩瘋樹種植及生質柴油製造廠建造情形

Belwet 工廠裝設另一具台灣政府贈送布國政府的小型生質柴油生產設備。其廠房設置與維護狀況較佳，設備包括一台自動壓榨式萃油機、一台板框式壓濾機、以及油質轉換機。參訪期間該廠直接投入數袋癩瘋樹子至萃油機中以示範操作讓團員了解實際萃取作業。

該工廠處理 4 公斤癩瘋樹子約可以生產 1 公升生質柴油，生產成本據估計約每公升 800 西非法郎。而以 5% 與一般柴油勾兌後售與 SHELL 石油公司之售價約在每公升 600 西非法郎，加上甘油與餅粕肥料等副產品，尚能保有利潤。參訪團拜訪生質柴油製造廠時，巧遇兩位來自法國甘油材料收購廠商的貨物品質檢驗代表，足見該公司之生質柴油生產似已具經濟活動雛形。

11 月份剛好布國雨季剛過，恰逢癩瘋樹子剛採收完畢，因此參訪兩家生質柴油生產廠商時，兩套台灣捐贈的生質柴油煉製設備都沒有運轉，但由兩家負責人的談話中得知，兩套設備運轉正常。



圖 11. 赴我國駐布大使館拜會張銘忠大使



圖 12. 參觀 BELWET 癩瘋樹種植及生質柴油製造廠建造情形，與負責人布國傳統酋長(國會議員) Larfe Naaba Tigre (中) 合影



圖 13. BELWET 的小型生質柴油生產工廠之
主要生產設備，係為台灣政府贈送布國政府
的二套小型生質柴油製造設備之一



圖 14. BELWET 生產麻瘋樹籽生質柴油與甘
油副產品



圖 15. BELWET 種植麻瘋樹



圖 16. 我國援贈布京太陽能 LED 路燈

四、100 年 11 月 18 日

1. 參訪水資源暨環境工程學院(International Institute for Water and Environmental Engineering)

學院是由歐盟提供經費於 2008 年 9 月成立之非官方研究機構，能源研究主題包括太陽能及生質能源。本次參訪由我駐館張大使銘忠率領，同行的有駐館秘書陳文榮，台灣掌宇公司總經理吳文和與掌宇專案部羅喬伊。2iE

對於我大使率領參訪團到訪極為重視與歡迎，由 2iE General Manager- Paul GINIES, Deputy Director General- Amadou Hama MAÏGA 與眾董事會成員歡迎參訪團並和參訪團茶敘。歡迎會上 2iE 院長致詞歡迎代表團來訪，並簡單介紹 2iE 在生質能源與太陽能方面所做的努力，並期望與台灣展開進一步的合作。張大使也致詞感謝 2iE 的接待，並介紹我國生質能源與太陽能方面的成就，與布國在再生能源方面的合作議題，並對未來雙方的合作表示期許。

本次參觀由法國學者 Dr. Philippe GIRARD 負責解說，其帶領我們參觀太陽能研究室與生質能研究室，介紹了生質物氣化、裂解液化產製生質原油原理，更進一步說明生質柴油目前研究的現況。

參訪 2iE 太陽能研究室主要研究太陽能電、熱在非洲的應用，包括集光式太陽能設備，集光式太陽能烹煮設備以及 Flexy Energy 系統。Flexy Energy 系統結合太陽能光電與柴油發電提供較為穩定的供電，可在太陽能不足時以柴油發電補足電力，柴油發電產生的廢熱也再回收作吸熱式散熱，用作室內空調。

2iE 生質能研究室的研究主要分三大塊：由直接植物油或植物油煉製生質燃料應用、熱化學裂解煉製生質燃油與直接使用植物油的機械設備開發。其中生質柴油相關的研究分為兩大類包括化學轉脂製程與酵素轉脂製程，而其生質柴油應用正進行 B10-B20 添加的車輛（巴士）試驗，未在此次參觀行程展示。並參觀其試驗中直接使用植物油的引擎設備，該設備為雙油料設計，在啟動與停機時使用柴油，避免冷機時因植物油過於黏稠而堵塞無法發動，運轉中主要使用植物油（麻瘋樹籽油）為燃料，可應用於農村機械使用，農民只要使用少量的柴油，多數可使用自產的油料來運轉作農產品加工。2iE PhD Program Director Philippe GIRARD 介紹該設備已使用 3 年累積運轉 600 小時。

2. 拜會布國礦業暨能源部

參訪團於 11/18 下午由駐館秘書陳文榮帶領拜會布國礦業暨能源部總司長總司長 Emanuel Nonyarma，總司長致詞表示歡迎訪團來訪，解說我國與布國的幾個再生能源合作計畫的推展狀況，也提及我國捐贈布國兩套生質柴油煉製設備運作正常，並由此兩套設備運轉中獲取許多寶貴資料。總司長感謝參訪團在研討會發表演說介紹台灣再生能源產業發展經驗，認為獲益良多，並邀請我國參加明(101)年即將舉辦的非洲太陽能光電研討會，期望能分享更多的台灣經驗，並期望能與台灣有更緊密的合作。

能源部門總司長提及日後將針對我國援贈之兩台生質燃料製造設備收集數據並作成本效益分析報告，以評估其經濟效益及潛力，同時希望我國持續提供更多再生能源方面的技術與設備協助。隨後說明該國再生能源之規劃目前仍以太陽光電為主，全年有效日照時數超過 3000 小時是最豐沛的再生能源來源。政策上希望吸引台商直接投資設廠以降低採買成本，並輔以關稅減免優惠以及鄉村設置推廣政策，全面提高布國鄉村地區夜間光源取得能力。

然而在生質能源推廣部分，雖然有跨部會的能源政策規劃會議，但是針對珍貴的可耕地如何利用各部會仍莫衷一是，因此強力的政策支持短期內似乎難以預見。另外在風力方面布國的風力資源並不持續，無法有效供電，且布國風場的基礎測量數據皆很缺乏。沙漠地區在夜間的風力較為持續或許可為利用，但在技術上仍有許多需要克服的細節。



圖 17. 參訪水資源暨環境工程學院，由院長
(左一)致詞歡迎參訪團來訪



圖 18.水資源暨環境工程學院董事會成員與
與參訪團成員茶敘



圖 19. 2iE 太陽能集熱烹煮設備



圖 20. 2iE Flexy Energy 系統廢熱回收與吸熱
式散熱空調設備



圖 21. 2iE 直接使用植物油的機械設備



圖 22. 2iE 直接使用植物油的機械設備

肆、結論及建議

- (一) 本次行程係應該研討會主辦單位邀請參與，主要是在參加由布國主辦的「第三屆非洲生質燃油國際會議(International Conference on Bio-fuels in Africa)」，會議主題為「生質燃油：能為非洲大陸帶來什麼發展可能？」(Les Carburant:Quels Potentiels pour l’Afrique?)。延續前面兩屆會議針對生質燃油對於非洲發展的潛在機會與問題，本屆會議分別從技術可行面、地區差異面、社經影響面、策略政策面進行四個議程，並搭配舉行圓桌論壇，探討生質燃油對於非洲發展的機會與挑戰。
- (二) 綜觀會議上，非洲各國發表的演說可知，非洲生質燃料仍處於示範研究階段，從實驗室獲得的成果實際應用於戶外種植，爰會議內容偏重學術討論，較少實務議題。會議上多數非洲國家都表達出持續推動生質能產業的意願，但是社會與政策之支持仍有缺乏。以布吉納法索為例，藉助我國捐助的設備與技術，布國在麻瘋樹籽產製生質柴油的技術有具體的生產數據，在研討會上發表的成果也頗傲人，但是在與布國生質柴油製造廠、政府官員與研發人員的接觸過程，可得知布國對於生質燃料推動政策尚未明確，因上位政策之觀望態度，影響後續產業及農業投入等。
- (三) 基於我國推動生質燃料政策之經驗，建議布國在生質燃料政策訂定過程上，宜由能源部門協調農業部門以協調土地種植面積、農民權益及生產業者等，俾藉由政策形成產業鏈，俾免因農民過量種植，產生無法收購現象，形成另一社會問題。
- (四) 在生質燃料的種植與生產上，非洲現正邁向產業化初期，直接面對的是市場的不確定性，與資源競爭問題。由於不斷增長的生質燃料需求為擁有可利用自然資源的發展中國家提供了市場機會。使得非

洲國家熱衷於把他們不斷增長的農業用地改造成下一代的「油田」。另有部分資源缺乏，交通運輸不便的國家，因為缺乏能源，導致國內能源成本極高，因而工業化之途頗為坎坷，如布國即是如此。但是對於非洲許多國家的糧食仍是處於匱乏的階段，將有限的可耕土地、水資源消耗在生質燃料，對於糧食供應的衝擊，非洲國家必須在現階段就加以重視。以布國麻瘋樹種植為例，雖然大家都宣稱麻瘋樹耐旱，對土壤要求低，可不佔用耕地，但實際布國的麻瘋樹種植仍多位於糧食種植區內，依然佔用糧食供應資源。

- (五) 在種植技術上，非洲多採小農粗放管理種植方式，種植效率偏低，這一點還有賴國際專家協助提高種植效率，尤其是在水資源管理上，許多非洲地區總降雨量並不低，但多是於 1-2 月的雨季降完，然後就是持續近十個月的乾旱，這對於農業與生質燃料種植都是極為不利的，部分非洲地區正在嘗試的太陽能井，利用非洲最為豐富的太陽能來汲取地下水，被許多人視為解決非洲水資源的一個契機。預期太陽能設備成本、惡劣環境下的設備維護等將成為重要課題。
- (六) 推動生質燃料發展方向之後，確定生質燃料產品品質，與訂定生質油品標準是現階段非洲生質燃料產業堆動的當務之急。這一點在研討會上已被提出來討論，布國的生質柴油製造商也提出同樣需求，相關內容可供布國於其訂定生質燃料政策之參考。
- (七) 本次會議的主題之一在於生質能源與糧食安全之間的競爭關係，尤其生質能源作物對於土地的影響尚難論定。即使政府決心全力發展，但是若盲目的補貼而未做好整體規畫將使農民一窩蜂跟隨投入生質能源作物生產，長久下來勢必將影響農業生態以及糧食生產，故能源部門宜與農業部門針對生質燃料政策發展形成共識。
- (八) 會議內容及參訪廠商的資訊，目前布國的生質燃料生產成本仍高於

市場售價，目前處於少量示範生產，產品自用或少量販賣，利潤則來自於甘油等副產品，但實際上目前的成果仍仰賴政府政策支持。在缺乏成本觀念且無長期政策支持下，推廣生質能源宜由多重目的著手，如農業效益、土地效益、能源效益等。

- (九) 會議多數與會者均認為目前非洲地區缺乏與生質燃油相關之法規標準與政策，在公部門的初步政策目標與規劃具體出現前仍難找出切實可行的方向以投入資源發展。

伍、誌謝

本次赴非洲布吉納法索參加第 3 屆國際生質燃料國際研討會暨拜會相關單位，承蒙布國水資源暨環境工程學院(2iE)提供經費，以及外交部非洲司、我駐布吉納法索大使館協助安排參訪行程，方可以使參訪行程完整並獲致相當可觀的成果。

附件一

我國生質燃料發展

(Taiwan's Policy for Biofuel Development)