

出國報告(出國類別：會議)

出席

「2013 第三屆國際甲烷倡議大會暨
展覽會」(GMI Expo 2013)

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：蔡進偉技佐

派赴國家：加拿大

出國期間：102年3月10日至17日

報告日期：102年4月

行政院及所屬機關公務出國報告書摘要

報告名稱：2013 第三屆國際甲烷倡議大會暨展覽會

主辦機關：行政院環境保護署

出國人員：蔡進偉 行政院環境保護署 環境督察總隊 技佐

出國地點：加拿大

出國期間：民國 102 年 3 月 10 日至 3 月 17 日

報告日期：民國 102 年 4 月

內容摘要：

為提升國際合作關係及蒐集未來廢棄物能資源化最新應用技術參考，參加「全球甲烷行動」(global methane initiative, GMI) 主辦之「2013 第三屆國際甲烷倡議大會暨展覽會」(GMI Expo 2013)，該行動重點放在五個主要的甲烷排放源：農業、煤礦、都會區生活固體廢棄物、石油和天然氣和都會區生活污水，本會議可與多數國家及民間團體進行國際論壇交流機會，並可提昇我國參與國際活動的聲譽。

本次會議口頭簡報「臺灣甲烷排放及減量推動現況與未來展望」(Emission and Reduction of Methane in Taiwan - The Present and Future)，介紹我國環保署對於溫室氣體減排措施與成果，包括台灣甲烷排放來源及現況、豬廁所、八里污水處理廠污泥廚餘共消化示範計畫、造粒及焙燒技術等。

經由本次會議，更瞭解世界各國對於甲烷減排及利用之重視，在都市固體廢棄物處理方面，各國強化衛生掩埋場沼氣量的蒐集、純化及利用，包括發電、汽車燃料及天然氣等甲烷能源化使用，特別在沼氣純化方面，不管是來自垃圾掩埋場或厭氧消化程序所產生生物沼氣，目前各國有採行去除雜質與純化作業。然而，在農業方面應用，除大型城市污水處理廠等應用特例之外，厭氧消化程序在美國與加拿大尚不普遍，若要興建厭氧消化器來處理，則必須要符合污水排放與空污排放等各項複雜環保法規，導致一般農戶沒有誘因而投資此類處理設施。對於再生能源利用之積極，先進國家如美國、加拿大、德國及芬蘭等因有政策、法令、獎勵及回饋措施，使得沼氣利用發展順利。

經會議瞭解氣候與清潔空氣聯盟(climate and clean air coalition, CCAC)係針對甲烷、黑碳、對流層臭氧等短命空氣污染物之排放減量，未來亦可透過適當方式或管道，參與並分享國內作法，創造國際合作契機。

目錄

第一章 前言	1
一、 會議目的.....	1
二、 會議內容.....	1
三、 會議行程.....	2
第二章 會議成果.....	3
一、 3 月 11 日與美國環保署代表見面及準備議題發表宜。.....	3
二、 3 月 13 日至 15 日參加大會、發表簡報及蒐集活動議題 資訊及展覽資料.....	5
第三章 心得及建議.....	14
一、 會議心得：.....	14
二、 建議事項：.....	15
附錄 會議照片及相關資料.....	16

第一章 前言

一、會議目的

美國在臺協會來函邀請本署以計畫夥伴方式參與 2013 年 3 月 12 日至 15 日於加拿大溫哥華辦理之「2013 第三屆國甲烷倡議大會暨展覽會」(GMI Expo 2013)。本次會議由「全球甲烷行動」(global methane initiative, GMI)(由 41 個夥伴政府及 1100 公、私營機構組成的全球組織)主辦，會議開放會員及非會員、各國政府、NGO、個人等均可報名參加。

歷次會議舉辦來自 34 個國家超過 750 人參加，並有超過 100 家參展商，重點放在五個主要的甲烷排放源：農業，煤礦，都會區生活固體廢棄物、石油和天然氣和都會區生活污水，該行動目的包括刺激當地經濟增長、創造負擔得起的替代能源的新來源、改善當地的環境品質，維護大眾健康效益及提高工人安全。

本會議除可與多數國家及民間團體進行國際論壇交流機會，所汲取的環保專業領域亦較為廣泛，並可提昇我國參與國際活動的聲譽，有利於本署日後爭取加入該組織及參與運作的可能性。

二、會議內容

本次赴加拿大會議內容包括與美國環保署代表會面探討加入全球甲烷倡議(GMI)可能性、發表簡報介紹台灣在甲烷減量方面概況與發展及搜集厭氧消化等相關資訊，分述行程如下：

(一) 搭機前往

3 月 10 日(星期日) 晚上抵達溫哥華國際機場，與環境與發展基金會指派駐加拿大特約顧問賴明伸博士會面，並以電子書信與美國環保署確定 3 月 11 日(星期一)會面的時間與地點。

(二) 與美國環保署代表會面

3 月 11 日(星期一)上午與賴明伸博士先進行本次會議行程工作內容確認，中午至加拿大溫哥華市的 Renaissance Harbourside Hotel，再與美國環保署兩位代表(Ms.Monica Shimamura；Mr.Henry Ferland)見面，初步簡介我國環保署對於溫室氣體減排措施與成果及討論我國加入 GMI 的可能性，並確認簡報「臺灣甲烷排放及減量推動現況與未來展望」(Emission and Reduction of Methane in Taiwan - The Present and Future)的方式及時間。

(三) 大會報到及簡報

3 月 13 日(星期三)上午參加大會開幕儀式，下午由我及賴明伸博士分別至農業組及城市污水組簡報「臺灣甲烷排放及減量推動現況與未來展望」(Emission and Reduction of Methane in Taiwan - The Present and Future)，

包括台灣甲烷排放來源及現況、豬廁所、八里污水處理廠污泥廚餘共消化示範計畫及造粒及焙燒技術等。

(四) 大會聽講及參觀展覽會

3月14日(星期四)至3月15日(星期五)我方二位代表各自分頭至本大會農業、城市固體廢棄物、城市污水處理等三組技術會議聽講，同時撥空參觀展覽會及蒐集展覽資訊。

三、會議行程

日期	活動內容	活動地點
3/10(日)	搭機啟程，並以書信敲定與美國環保署會面時間與地點。	加拿大-溫哥華
3/11(一)	與美國環保署代表會面及探討加入全球甲烷倡議(GMI)可能性	加拿大-溫哥華
3/12(二)	整理及更新簡報資料	加拿大-溫哥華
3/13(三)	大會報到及發表簡報「臺灣甲烷排放及減量推動現況與未來展望」	加拿大-溫哥華
3/14(四)	蒐集農業、都會區生活固體廢棄物及都會區生活污水等活動議題資訊及展覽資料	加拿大-溫哥華
3/15(五)	蒐集甲烷排放處理相關國家政策議題資訊及展覽資料	加拿大-溫哥華
3/16(六)	整理資料及搭機返程	加拿大-溫哥華
3/17(日)	抵達臺灣桃園國際機場	臺灣

第二章 會議成果

本次會議計有來自 40 多個國家之 450 餘位代表參加，參訪行程可與多數國家及民間團體進行國際論壇交流機會，所汲取的環保專業領域亦較為廣泛，並可提昇我國參與國際活動的聲譽，有利於本署日後爭取加入該組織及參與運作的可能性，包括：

一、 3 月 11 日與美國環保署代表見面及準備議題發表事宜。

(一)簡扼介紹我國環保署對於甲烷減排措施與成果

(二)我國加入 GMI 可能性

1. GMI 成員分為兩類: partner country (夥伴國家) 與 project network member (計畫網路夥伴)。其中夥伴國家類僅限國家級政府加入。至於計畫網路夥伴類則開放給所有非屬國家政府級之政府與非政府組織、民間企業加入。例如多個國家政府之能源部即是加入這個類別。
2. 目前美國環保署已經正式邀請我國環保署加入成為計畫網路夥伴。要加入成為計畫網路夥伴，僅需要上網填寫不具法律約束力之同意書 (Agreement Form) 即可。
3. 若是要加入成為夥伴國家，則須要提出正式申請書信，通知由所有 GMI 成員國派員加入成立指導委員會，該會若在收到通知書後 60 天內沒有國家夥伴提出異議，則該項入會申請被視為自動接受。
4. 由於目前中國是正式 GMI 夥伴國家與指導委員會成員國，因此美國環保署認為中國無可能允許我國政府以國家政府名義加入，亦不打算邀請我國加入成為正式夥伴國家。

Partner Governments



How to Become a Partner Government

Interested governments may request to join the Global Methane Initiative at any time.

To join, the lead ministry or agency should submit an e-mail of interest to the Administrative Support Group. At a minimum, the letter should include the following information:

1. Primary contact's name, e-mail, and telephone and fax numbers.
2. Reason for interest and the subcommittee(s) on which you plan to participate.
3. A short description of the opportunities for methane projects and/or the type of expertise that your country can contribute.
4. If appropriate, your interest and rationale for becoming a member of the Steering Committee.

Countries may use this suggested letter format (DOC, 1 pp, 28 KB) to assist in drafting their letter to the Administrative Support Group.

The Administrative Support Group will circulate this letter to the members of the Initiative's Steering Committee for review. If no objections are received within 60 days, the application is automatically accepted. If there are objections, these will be resolved at the next scheduled meeting of the Steering Committee.

Upon completion of Steering Committee approval, new Partners formalize their membership by signing and returning the Terms of Reference (PDF, 31 pp, 782 KB). The new Partner will then appoint representatives to technical



Join the mailing list

Join the Global Methane Initiative mailing list to receive e-mails with important information about the Initiative such as upcoming workshops and training opportunities, available resources, and news about projects, project network members and partner countries.

E-mail:
 Organization Name:

Sector of Interest:

- Agriculture Coal Mines Municipal Solid Waste
 Oil & Gas Systems Steering



Translate this page

Global Methane Initiative provides fact sheets and links to resources in Chinese, Russian, and Spanish.

Translate this page to:

Select Language

資料來源：<http://www.globalmethane.org/participate/countrypartners.aspx>

圖 1、註冊 GMI 成為夥伴國家網頁

Project Network Members



How to Join the Project Network

The Project Network is a growing community of private-sector entities, financial institutions, and other governmental and non-governmental organizations with an interest in methane capture and use projects.

Project Network members are actively involved in the Initiative and are critical to its success. Working with countries who are Global Methane Initiative Partners, Project Network members can galvanize action, setting the stage for concrete methane projects.

By joining the Project Network you can:

- Reduce costs and generate profits through methane capture and use projects
- Participate in Global Methane Initiative activities and meetings
- Gain direct access to technical expertise and assistance
- Benefit from cutting-edge news and information
- Identify and secure funding for projects
- Submit project ideas and activities to the subcommittees.

To join the Project Network, complete our non-binding online Agreement Form. Once your application has been processed, you will receive an e-mail confirmation. To view current project network members, visit these links listed



Join the mailing list

Join the Global Methane Initiative mailing list to receive e-mails with important information about the Initiative such as upcoming workshops and training opportunities, available resources, and news about projects, project network members and partner countries.

E-mail:
 Organization Name:

Sector of Interest:

- Agriculture Coal Mines Municipal Solid Waste
 Oil & Gas Systems Steering



Translate this page

Global Methane Initiative provides fact sheets and links to resources in Chinese, Russian, and Spanish.

Translate this page to:

Select Language

資料來源：<http://www.globalmethane.org/participate/networkmembers.aspx>

圖 2、註冊 GMI 成為 project network member 網頁

(三) 確認大會議題發表時程安排

依據美方安排，訂於大會第三天(3月13日)下午同時段內(1點半至3點半)由我方兩位代表分別在農業及都市廢水兩議題進行5至10分鐘簡報。

二、3月13日至15日參加大會、發表簡報及蒐集活動議題資訊及展覽資料

(一) 議題發表

我方兩位代表已順利簡報「臺灣甲烷排放及減量推動現況與未來展望」(Emission and Reduction of Methane in Taiwan - The Present and Future)完成，介紹我國環保署對於溫室氣體減排措施與成果，包括台灣甲烷排放來源及現況、推動措施及成果、未來發展等，涵蓋豬廁所、綠色牧場、畜牧排泄物沼氣中心、八里污水處理廠污泥廚餘共消化示範計畫及造粒及焙燒技術等。

(二) 活動議題資訊

本次會議技術議程共分為5組：農業、煤礦業、城市固體廢棄物、城市污水處理、石油與天然氣，因人數限制及時間衝突，主要選擇農業、城市固體廢棄物、城市污水處理3組聽講，並依據聽講內容，可分為已開發國家與開發中國家兩類，其中開發中國家針對甲烷減量重點在於發展「小型家庭用生物沼氣利用系統」，收集人類與牲畜糞尿排泄物，將其置於生物沼氣反應器(地下固定式或地上塑膠袋式)中，以產生生物沼氣供家庭烹飪或是發電使用。每套小型家庭用生物沼氣反應器成本大約500-1000美元，投資回報期最快2-3年。目前亞洲開發銀行大力推動此項計畫於印度、巴基斯坦、越南等國家。另外，如泰國著重在養豬及屠宰場污水排放的偵測及加強，並應用厭氧消化處理技術；巴基斯坦則以氣壓閥(gas pressure valve)控制沼氣逸散情形。各國推展情形如下：

1. 城市污水處理方面：

- (1) 智利首都聖地亞哥市去年剛啟用之大型污水處理廠將生物污泥厭氧消化產生生物沼氣純化後送入城市瓦斯系統使用(資料來源：Jorge Bonilla Beckmann, 2013, 大會簡報)。
- (2) 日本報告將污水廠產生污泥與木質有機物(園藝廢棄物)進行共同消化之研究計畫(資料來源：Keizo Fukuzawa, 2013, 大會簡報)。

2. 城市固體廢棄物方面

各國著重於衛生掩埋場沼氣的蒐集、純化及利用，歐洲則隨各國環保先進程度推動情況有異。

- (1) 瑞典於2003年起禁止有機物進入垃圾掩埋場，目前垃圾掩埋場生物沼氣產量降低，加上積極推動使用甲烷於運輸用途(將生物沼氣處理與純化後使用為公車燃料)，因此目前可謂生物沼氣需

求量超過供應量。

- (2) 德國報告「甲烷行動方案」，包括垃圾填埋場庫存地理資訊系統數據建置(GIS Database landfill inventory)和掩埋場氣體估算模型(landfill gas estimation model)，並於 2012 年推動「closed-loop waste management law」加強廢棄物的回收，其中 5 級廢物管理架構為 prevention、reuse、recycling、other reutilization 和 disposal，並將產品的生命週期及州政府合作等列入考量，以在 2050 年達到無碳願景（資料來源：Marlene Sieck；Judith Wolf，2013，大會簡報）。
- (3) 美國報告掩埋場甲烷的回收該如何減少露天燃燒以降低黑碳(black carbon)排放，黑碳是顆粒物質最主要吸光成分，不完全燃燒所形成（由燃燒柴油、木材或煤所產生），排放來源包括：露天燃燒、工業排放、交通運輸及能源使用等，並以露天燃燒佔最大宗，是燃燒相關空氣污染的重要指標，並屬於氣膠的一種，可在大氣間存在數天至數周。

黑碳中的微粒會吸收太陽光，使周圍的空氣升溫，近來已確認為加速地球暖化的重要因素，並為全球暖化第二大貢獻者，僅次於二氧化碳（黑碳和甲烷分別約為相當於二氧化碳 70%和 55%的全球暖化貢獻），其減排工作包括：處理露天燃燒、改進固體廢棄物收集系統、使用廢棄物作為能源選項、推動堆肥工作及厭氧消化系統、加強資源回收及廢棄物源頭減量等（資料來源：Nimmi Damodaran；Joseph Donahue，Stratus Consulting Inc，Washington DC，2013，大會簡報）。

- (4) 阿根廷報告國家固體廢棄物計畫（Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos，GIRSU，大會簡報），至今為止，共 11 座脫氣廠（degasification plant）在運作，其中有 7 座在大都市，3 座閒置，2 座發電商業化（資料來源：Marcelo Eduardo Rosso，2013，大會簡報）。

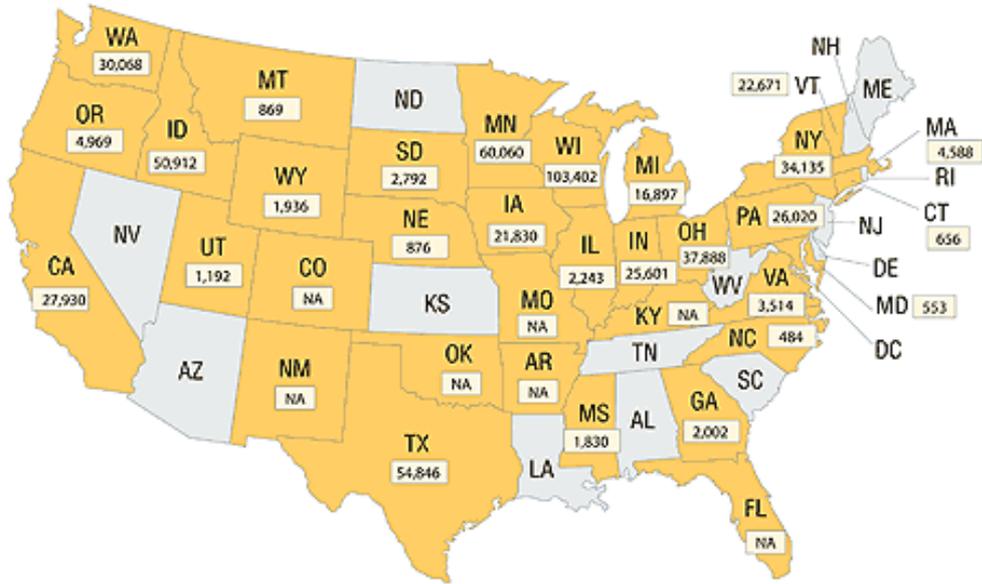
3. 農業方面：

- (1) 芬蘭於 2011 年開始營運農田規模沼氣處理廠(farm-scale biogas plant)，農業廢棄物也用於 8 座共消化廠，並於 2007 年至 2013 年期間，由農林業部門補貼小型沼氣處理廠，生物沼氣並可獲豁免消費稅，未來研究著重於種植永續農作物於沼氣製造並作燃料用途，國家目標在 2005 年至 2020 年間製造 1Twh（=1 兆瓦小時）的沼氣並應於汽車燃料上（資料來源：Birgitta Vainio-Mattila，

Ministry of Agriculture and Forestry, 2013)。

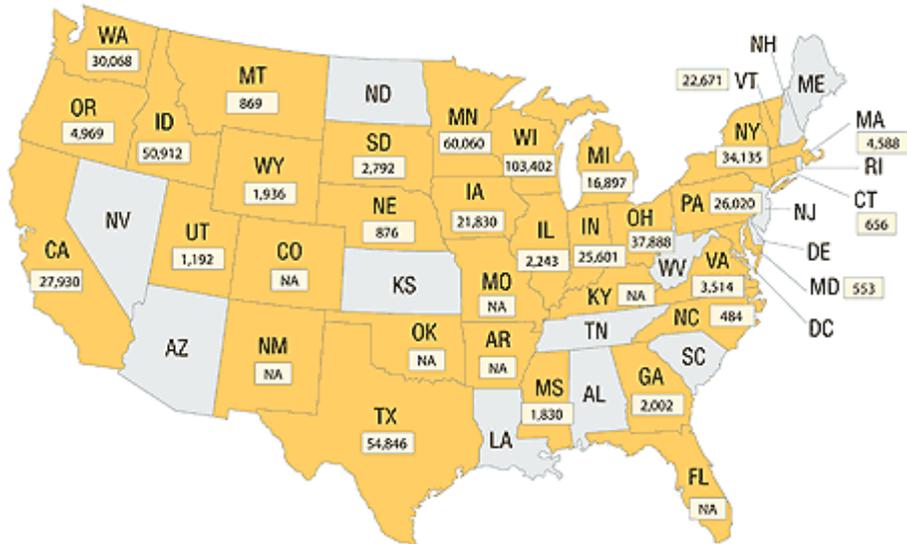
- (2) 美國推動畜牧場動物排泄物厭氧處理與生物沼氣回收再利用，依據各場址規模不同，每套處理設施大約數十萬至數百萬美元不等，且由於美國各州法律規定不同，因此推動難易度差異很大。例如較為環保之北卡羅來納州規定再生能源占總發電量比率標準，州政府並積極獎勵投資產生再生能源，因此農戶要設置此類處理設施可以取得政府補助，很快即可回收投資成本；但在北卡州界南邊之南卡羅來納州沒有此項規定，加上目前美國國內天然氣價格極低，要推動此類處理設施難度很高。使得南卡州農戶要很久才能回收投資，因此大多不願意投資此類處理設施。

另一方面，為解決各州推動畜牧業中甲烷回收技術的使用難處，美國環保署於 1993 年贊助並推動「AgSTAR Program」(由 1994 年執行至 2011 年)，已完成 176 個消化系統建置(如圖 3)，並達成可觀的能源效益(2011 年總製造 541,000 瓦特小時，如圖 4)，工作計畫係鼓勵在畜牧業中甲烷回收技術的使用，內容包括消化系統資料的建置、發展和提供可用的資訊和工具、維護國家厭氧消化資料庫等等，部分計畫限制包括：經濟誘因的減少及共消化其他有機廢棄物所引發之議題等。另外，財政激勵措施擴大了沼氣消化系統的應用，例如已經通過的農業法案授予 USDA Rural Development 補助及貸款農場資金來安裝商用驗證的禽畜廢物消化技術，圖 5 顯示了包括自 2000 年以來透過厭氧消化直接減少和避免的二氧化碳當量排放量。此外，AgSTAR Program 促使使用習慣的改變，例如豬農改以刮或拔塞的糞便收集方式，減少用水稀釋的糞便量，從而減少厭氧消化系統的大小和提高沼氣生產力。



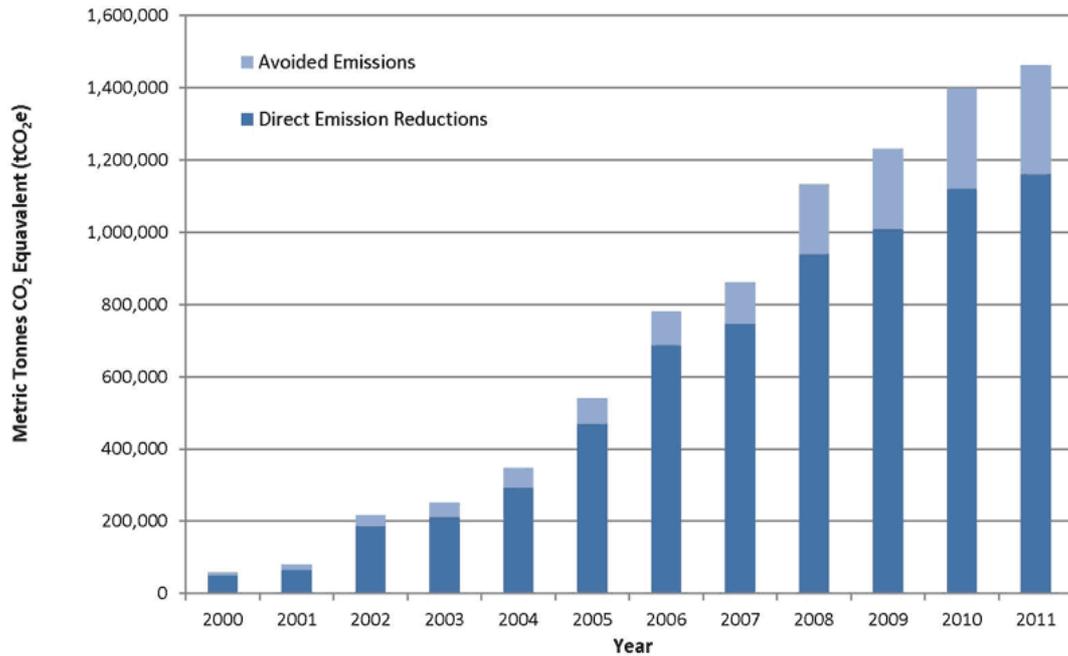
資料來源：<http://www.epa.gov/agstar/about-us/accomplish.html>

圖 3、美國厭氧消化系統總養殖規模計畫數：161 個（2011 年 12 月數據）



資料來源：<http://www.epa.gov/agstar/about-us/accomplish.html>

圖 4、美國各州厭氧消化系統年總製造發電量（兆瓦當量，2011 年 12 月數據）



資料來源：<http://www.epa.gov/agstar/about-us/accomplish.html>

圖 5、二氧化碳當量年度減排

(三)展覽資訊方面

本次 GMI 會議附設展覽會規模不大，僅有 31 個組織（36 個攤位）參展，其中包括 10 個國家攤位，21 個廠商攤位。參展廠商主要分為設備廠商（甲烷燃燒設備與偵測/測量設備等兩類）與技術/顧問廠商兩類。其中最大參展廠商團體係溫哥華會場本地卑斯省生物能源網路組織(BC Bioenergy Network)內各家公司。包括:

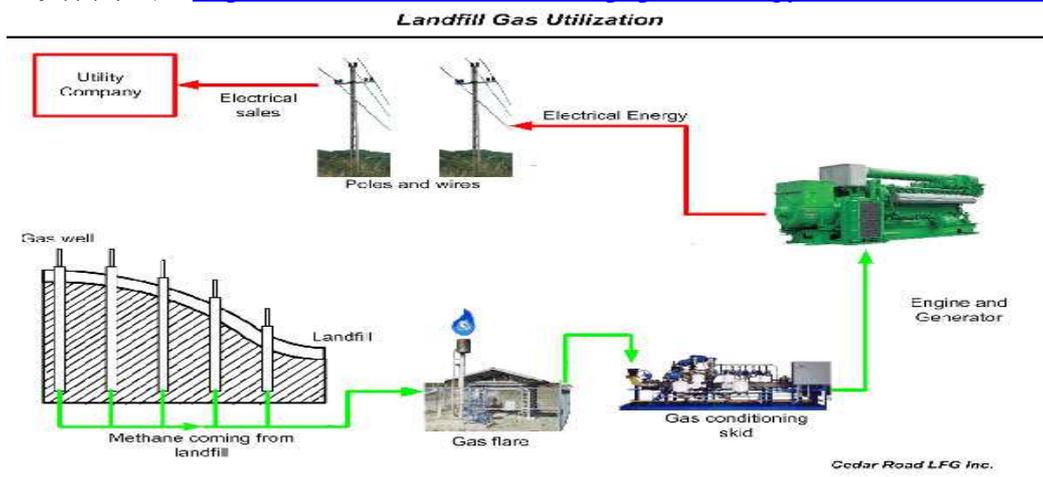
1. Cedar Road Bioenergy/Suncurrent 公司

2005 年推出掩埋場生物沼氣平台模組式 (Modular Cascading of Biogas Platforms)，用於發電與熱能回收，允許沼氣利用過程中實施階梯增量，從沼氣生成源頭至利用設施末端，過程中的各模組元素都有效地搭配沼氣輸出（如表 1），例如通過火炬站控制不穩定的垃圾填埋氣體並送出，再由氣體控制器清理垃圾填埋氣體中的污染物，同時控制溫度、壓力和氣流，接著由 GE Jenbacher engines 燃燒氣體發電，這種技術的級聯方法(cascading approach)可提高現有科技的效率和降低輸出成本，並可安裝到小至中等規模的垃圾掩埋場。

表 1、模組元素及其功能

模組元素	功能
熱回收(Heat Recovery)	提高設施的能源回收效率
發動機(Engines)	操作和測試發電機和渦輪機的類型和尺寸，擴大應用範圍的經濟可行性
信息技術 (Information Technologies , IT)	通過監測和傳感器無線遠程讀取，減少維修和停機時間
燃 氣 調 控 (Gas Conditioning)	用不同的火炬煙囪(flare stacks)和調節過程，優化燃料品質和垃圾掩埋氣體的運行參數
電力 傳 輸 (Electricity Transfer)	考量變電站的配置、發電機類型和選擇及配電系統的互連設計和兼容性
排放抵消(Emission Offsets)	抵消溫室氣體(GHG)的排放
滲瀝液 / 冷 凝 液 處 理 (Leachate/Condensate Processing)	妥善處理雨水滲透造成掩埋場廢水須處理及淨化

資料來源：<http://www.suncurrent.ca/index.php/bio-energy/cedar-road-bioenergy>



資料來源：

<http://www.suncurrent.ca/index.php/bio-energy/cedar-road-bioenergy/process-products-cedar-road>

圖 6、掩埋場沼氣利用發電過程

2. Harvest Power 公司

利用高固體厭氧消化程序(High solids anaerobic digestion) 來分解有機廢棄物，也被稱為“乾發酵”(dry fermentation)，適用於可堆疊的材料，如食物殘渣和庭院垃圾（固體含量介於 25% 至 50%）（資料來源：<http://www.azacomp.com/>）。

3. Microsludge 公司/Paradigm Environmental Technologies, Inc.

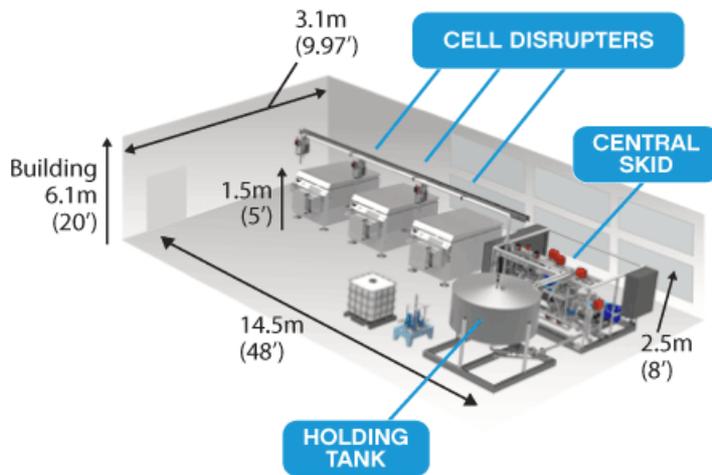
活性污泥(waste activated sludge, WAS)是大量廢水處理後的副產物，管理上通常被焚化或土地填充、施加使用。然而，活性污泥具有經濟和環境的價值，應用領域包括：城市污水處理廠、紙漿和造紙廠、肉類加工廠、石化和化工廠、製藥廠、釀酒廠及食品加工廠等。

因為活性污泥中微生物的細胞膜非常具有彈性，限制了厭氧消化處理中沼氣的生產速度，MicroSludge（如圖 7 及圖 8）即在不破壞蛋白酶的情況下，使用一個或多個高壓均質機(high pressure homogenizer (cell disrupters))到預先處理好的污泥（如圖 9），有效地破壞微生物的細胞膜，優點包括：提高厭氧消化的反應速率及沼氣生產量，並減少廢棄污泥產量、50%以上的臭味和溫室氣體排放量（預估每年可減少 15,000 百萬公噸二氧化碳當量）。一般情況下，只有 20%至 30%活性污泥轉換成沼氣，但透過 MicroSludge，60%活性污泥轉換成沼氣（資料來源：http://www.microsludge.com/products/cell_lysis），可在 37°C 操作下每小時製造甲烷 150 立方米（沼氣中的甲烷含量佔 65%至 70%）。



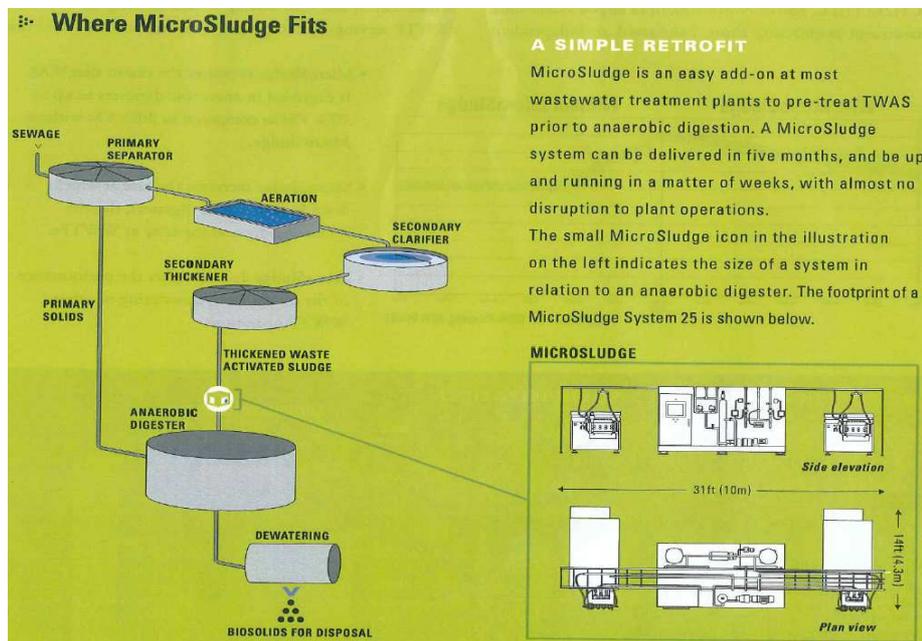
資料來源：<http://www.microsludge.com/products/microsludge>

圖 7、MicroSludge 外觀



資料來源：<http://www.microsludge.com/products/microsludge>

圖 8、MicroSludge 內觀



資料來源：Microsludge 公司提供之簡介截圖

圖 9、污水處理流程中 MicroSludge 配置

4. Environment Depot

該公司販售淨化槽/化糞池使用之生物添加劑(Acti-Zyme/AZAcomp)，於 1954 年在美國加州註冊，是一種天然產品，含有 99% 的活性成分，包含好氧微生物、兼性厭氧微生物、厭氧微生物和酵素，需以水作為媒介，並與其他互補成分迅速分解污水，加入後可提高消化槽/化糞池之生物分解效率，目前使用於瀉湖廢水設施及居民住宅、學校、餐廳、商業設施的化糞池系統。

AZAcomp 的產品特性：(1) 2 年的保質期 (shelf-life)；(2) 無惰性填料，包含所有活性成分；(3) 適用於 5 - 9 的 pH 範圍；(4) 理想水溫大於 11°C；(5) 最好存放在陰涼、避光、乾燥的環境。

AZAcomp 的產品優勢：(1) 改進放流水水質到可接受的環境標準；(2) 水道污泥轉化為液體，避免昂貴的污泥清除和恢復系統乘載能力；(3) 轉換排出污水到微生物可利用的形式；(4) 避免土壤污染；(5) 增加至少 30% 的甲烷生產量 (資料來源：<http://www.azacomp.com/>)。

第三章 心得及建議

一、 會議心得：

- (一) 本次會議環境與發展基金會特約顧問賴明伸博士鼎力協助全程陪同及擔任溝通協調工作，因此過程順利。
- (二) 針對都市固體廢棄物處理，各國已強化衛生掩埋場沼氣量的蒐集及發電、汽車燃料及天然氣等甲烷能源化使用，例如加拿大蒐集沼氣並使用厭氧消化處理技術合併發電應用，同時發展生物能源中心沼氣利用設施，建造雙膜沼氣儲存系統(double membrane biogas storage system)，儲存能力可達 1,180 立方公尺沼氣量，未來我國可參採其相關沼氣儲存設備及能力，更為有效利用沼氣。
- (三) 經由本次會議，更瞭解世界各國對於甲烷減排之重視，及對於再生能源利用之積極，先進國家如美國、加拿大、德國及芬蘭等因有政策、法令、獎勵及回饋措施，使得沼氣利用發展順利。然而，除大型城市污水處理廠(WWTP)等應用特例之外，厭氧消化程序在美國與加拿大在農業方面應用尚不普遍。若要興建厭氧消化器來處理則必須要符合污水排放與空污排放等各項複雜環保法規，導致一般農戶沒有誘因而投資此類處理設施；另如中國及泰國等發展中國家則積極應用厭氧消化技術於農林廢棄物及畜牧廢棄物上。
- (四) 在沼氣純化方面，不管是來自垃圾掩埋場或厭氧消化程序所產生生物沼氣，目前各國有採行去除雜質與純化作業（生物沼氣僅含 55-60% 不等甲烷，因此必須去除二氧化碳、水份、二氧化硫等雜質後方能成為具備 96-99% 甲烷之天然氣應用等級）。但是此套純化設備成本動輒數以百萬美元計，因此僅有大型生物沼氣產生設施方能負擔，且設備投資回收期隨著政府政策鼓勵與當地天然氣市場價格不定，各國差異很大。
- (五) 在國際間推動甲烷減量方面，美國環保署之 GMI 計畫乃是唯一單獨針對甲烷排放減量議題之國際性志願倡議。但是聯合國環境規劃署(UNEP)與美國、加拿大、墨西哥、瑞典等國家政府於 2012 年 2 月亦聯合推出減少短期氣候污染物之氣候與清潔空氣聯盟(climate and clean air coalition, CCAC)。CCAC 係針對甲烷、黑碳、對流層臭氧等短命空氣污染物之排放減量。其中亦包括 GMI 所專注之甲烷。因為 CCAC 與 GMI 均屬於志願倡議性質，且所針對 GHG 物質亦相同，因此參與 CCAC 與 GMI 之國家有許多重覆者。為避免資

源重覆浪費，因此目前 CCAC 與 GMI 正進行協調工作，在本次 GMI 指導委員會會議中如何與 CCAC 進行協調與合作亦成為重要議題。

二、 建議事項：

- (一)對已經開始實施厭氧消化程序之國家，共同消化(co-digestion)（具備不同來源進料者）是一個新研究方面，如何找到合適之 C:N 比率來增加甲烷產量亦是研究發展重點，美國北卡州政府支持計畫亦推出簡單軟體來計算在多種進料下最適合之 C:N 比率，建議我國八里污水處理廠之共消化試辦計畫可參採之。
- (二)為因應環境議題國際化，透過此次參與大型國際會議，本署應積極主動參與國際活動與會議，擴展視野，以利收集國外相關經驗，藉助技術經驗交流，並建立國際關係。
- (三)CCAC 是本大會成員之一，組織目標係分享和推廣短期氣候污染物最小化排放之最佳做法，未來亦可考量以「Non-State Partners」身分參與，分享國內作法。
- (四)GMI 將於 2014 年（明年）慶祝成立 10 周年，並預計召開國際研討會，本署屆時可考量參與，以協助國內未來相關計畫推動，及提昇我國參與國際活動的聲譽。

附錄 會議照片及相關資料

2013/3/11 本署與美國環保署會面紀錄照片



2013/3/13 大會報到紀錄照片



2013/3/13 本署簡報紀錄照片



2013/3/15 大會結束紀錄照片

