



沼氣發電厭氧技術實務分享 輔導資源說明會

講者：郭致廷

日期：2025年5月23日



宇陽能源科技股份有限公司

郭致廷 博士 環工技師 (Ken)



WATER SCHOLARS AT WORK

Spotlight on ...

Name: Kevin O'Brien (Co-PI)
Director, Illinois Sustainable
Technology Center (ISTC)
kobrien@illinois.edu

Lance Schideman (PI)
Research Scientist, ISTC
schidema@illinois.edu

Water Scholar Area of excellence:
Sustainable Water, Food, & Energy

Title of study: "Improving the
Economic Viability of Biological
Utilization of Coal Power Plant CO₂
by Improved Algae Productivity and
Integration with Wastewater
Treatment"

Funded by: DOE



BioEnergyToday 生質能源趨勢

臺灣、政經、趨勢、生質能源發展與全球議題、

生質能源Q&A 什麼生質能源 藻類生質能源 台灣生質能源專家 專欄文章列表 關於我們 持續追蹤生質能源趨勢

2014年06月04日 (dssu)

E-MAIL 訂閱

說到生質能源，你想到...



如果聽到就會想到生質能源，但其實一提到生質能源就應該想到生質能源不只這一個，那麼你對生質能源還有什麼樣的印象，我們從實際的報導，生質能源除了生質能源之外，還包含許多議題，包括利用再生能源，生質能源的發展趨勢，因此我們會有更多生質能源的報導，生質能源的發展趨勢將持續追蹤生質能源的最新消息，關注世界生質能源，以期待能提供更多生質能源的報導。

BIOENERGY TODAY



工研院綠能所

- 生質柴油純化及推動

2007

UIUC, PhD

- 微藻廢水處理反應器開發

2011

ISTC, Post-doc

- 火力發電廠碳捕捉技術

2017

國科會

- LiFT海外人才歸國橋接方案
- Raise重點產業高階人才

2020

UIUC, MS

- 藻華收集與能源化再利用

2009

UIUC, PhD

- 有機廢棄物水熱液化系統開發

2014

ISTC, Post-doc

- AnMBR薄膜厭氧發酵系統研究

2019

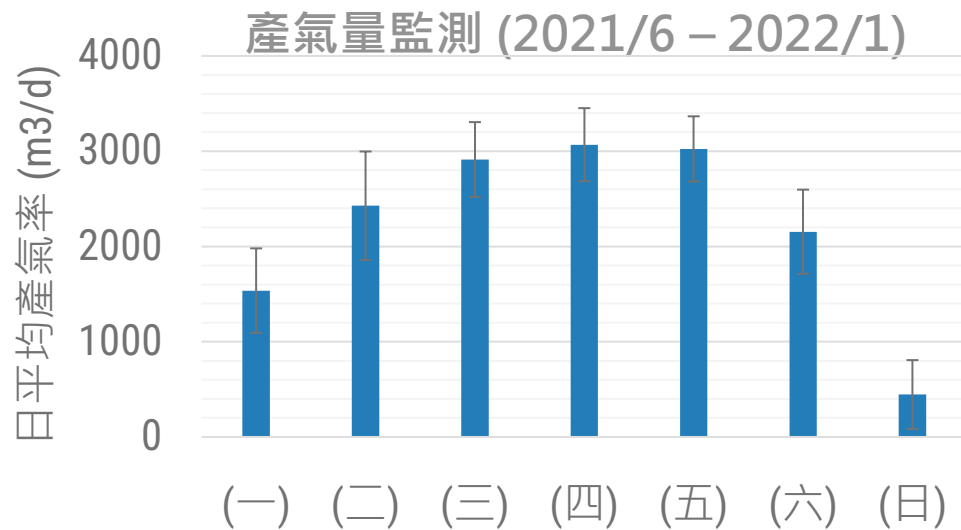
宇陽能源科技

- 有機廢棄物資源化再利用

2021

計畫緣起

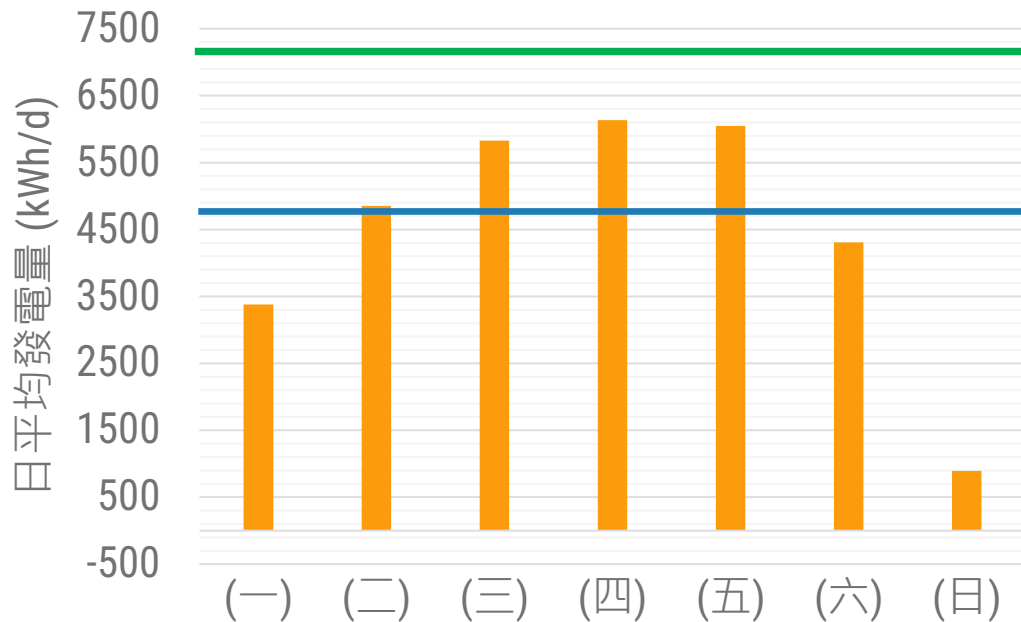
- 建設地點:酒類工廠
- 設施規模及技術:1座約800噸及1座1000噸UASB厭氧槽，沼氣逸散需降低碳排
 - 廢水處理日產氣量 2890 ± 83 ($\text{m}^3/\text{天}$)
 - 非廢水處理日產氣量 1270 ± 75 ($\text{m}^3/\text{天}$)
 - 甲烷濃度(CH_4)71-75%
 - 硫化氫濃度(H_2S)380-800 ppm之間



發電機設置功率

發電效率=單位沼氣量 × 甲烷濃度 × 單位甲烷能量 × 發電機電效率 =

$$= 1 \text{ Nm}^3 \times 70\% \times 9.72 \frac{\text{kWh}}{\text{CH}_4 \cdot \text{Nm}^3} \times 0.9 \text{ (溫度校正)} \times 32\% = 1.97 \text{ kWh/m}^3$$

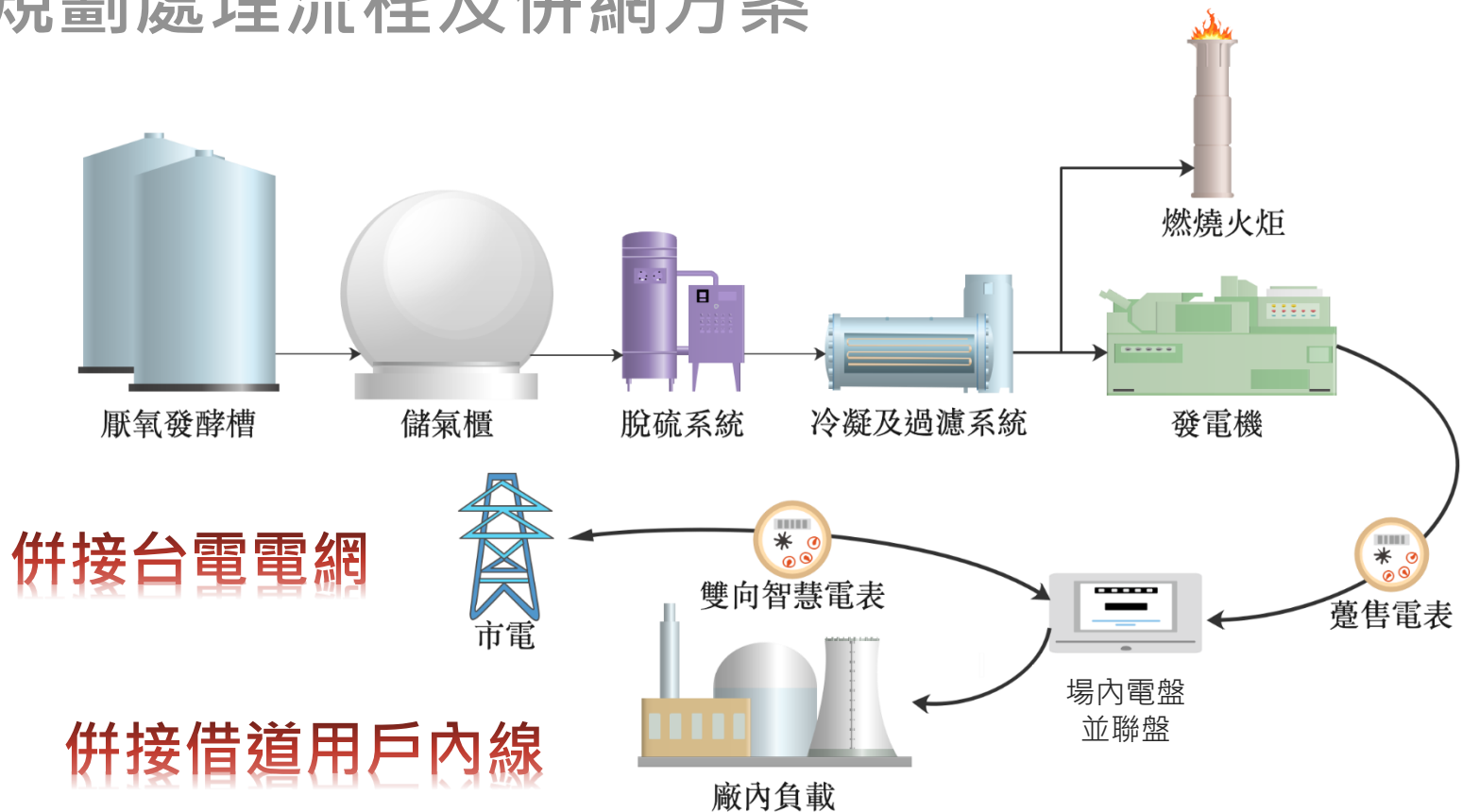


300 kW: PF=0.62; 5256 hour

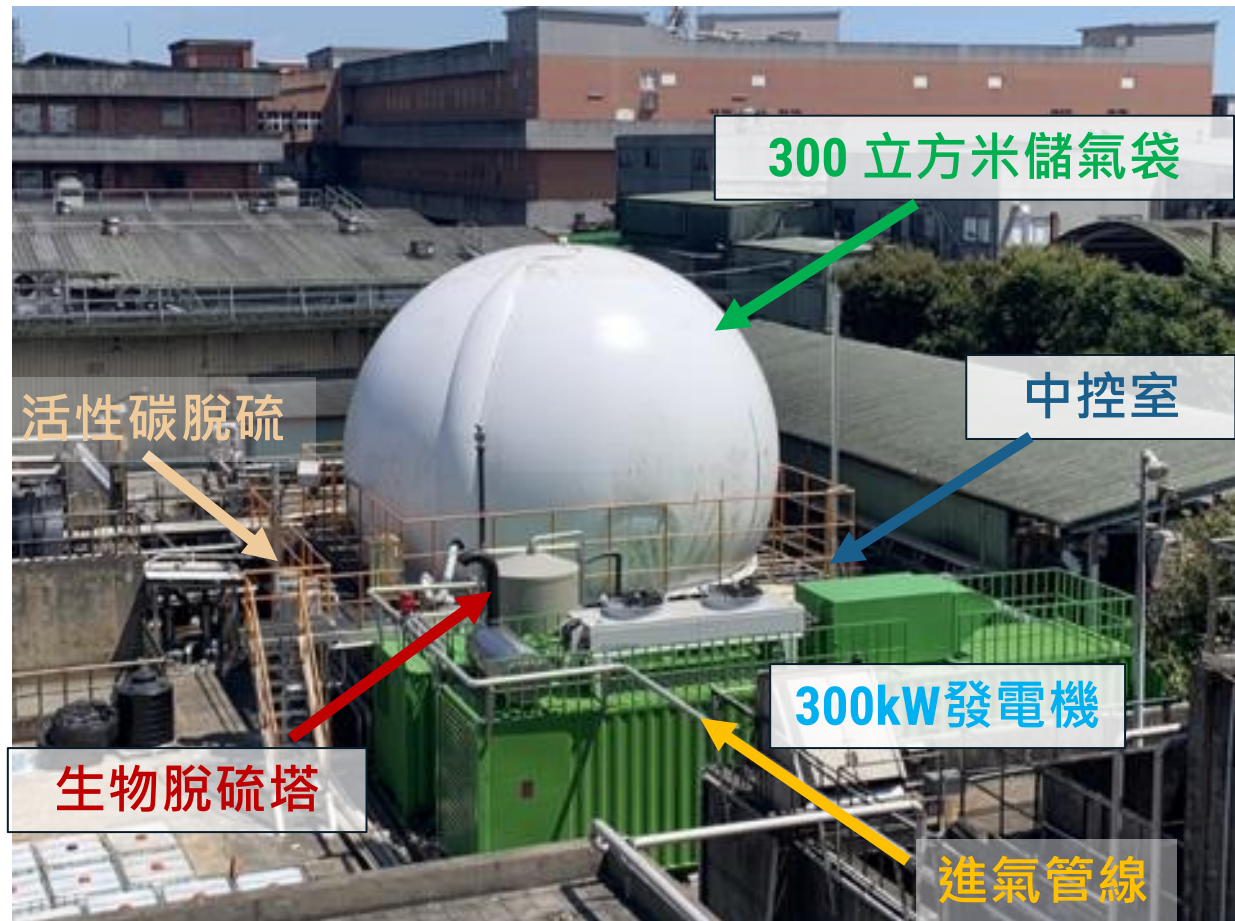
200 kW: PF=0.83; 7242 hour

因產氣量變化大，需規劃發電機自動啟停機制

規劃處理流程及併網方案



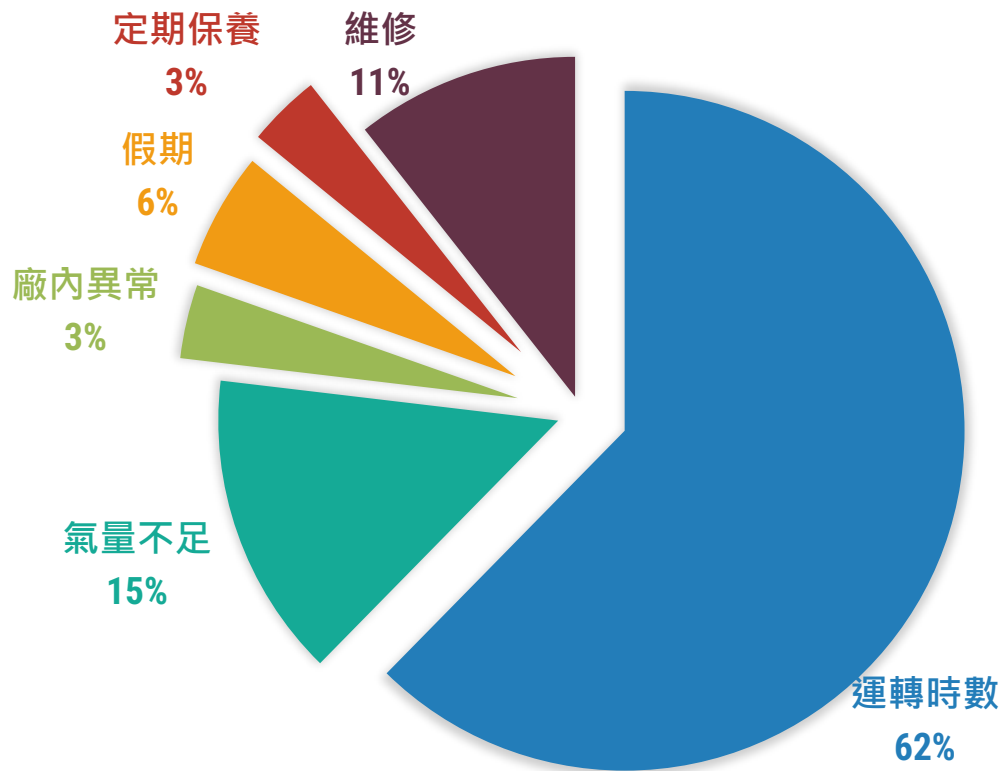
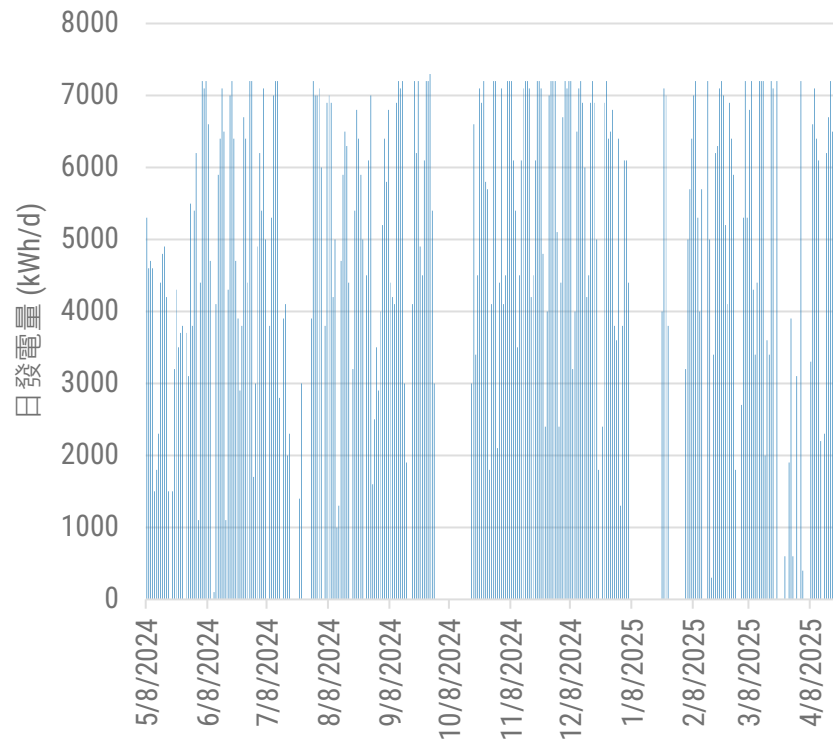
現場設置



序號	設備名稱	規格
1	沼氣發電機	300kW
2	脫硫系統	200m ³ /h
3	冷凝過濾系統	200m ³ /h
4	沼氣鼓風機	200m ³ /h
5	沼氣儲存膜	300 m ³
6	沼氣分析儀	CH ₄ : 0-100% CO ₂ : 0-100% H ₂ S: 0-1500ppm

運轉時數與停機原因分析

2024/5 – 2025/4 發電量 1,417,000 kWh

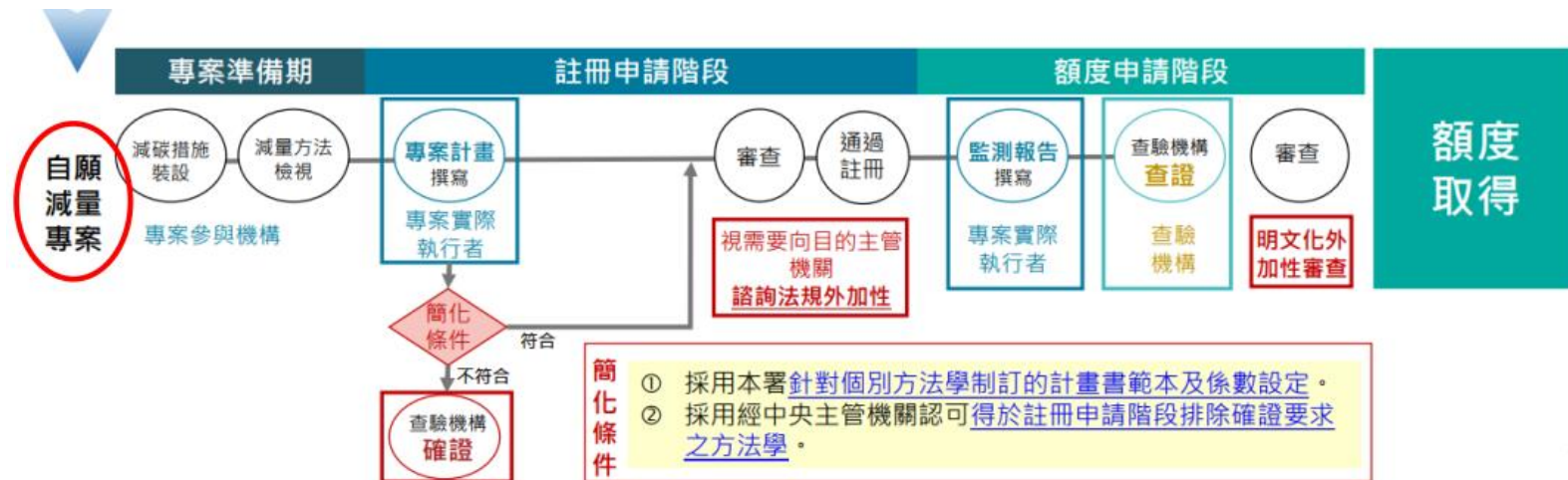


操作成本分析

項目	年操作成本 (NT/yr)	單位發電操作成本 (NT/kWh)	備註
電費	600,000	0.4	脫硫/散熱
前處理耗材	500,000	0.33	活性碳/生物脫硫
發電機保養	1,200,000	0.80	包含原廠技師現場更換
維運人員	650,000	0.43	
總維運成本	2,950,000	1.97	

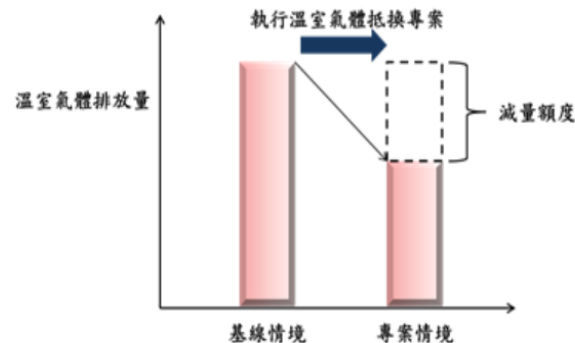
50 kW發電機單位發電成本約2.56 NT/kWh，
高功率發電機發電成本顯著降低

碳抵換專案



減碳量額度:

經由新增減碳措施，比較改善前(基線情境)及改善後(專案情境)之系統總碳排量，其中之差異即為自願減量額度，可於碳交易平台上交易。



減量方法名稱	說明與佐證
再生能源電網發電專案 (AMS-I.D Ver.18)	本專案即以沼氣發電之形式與台電網並聯。
廢水處理之甲烷氣回收專案 (AMS.III.H Ver.19)	■ 新設前處理及雙膜儲存槽回收沼氣，使用燃氣引擎燃燒，進而發電。 ■ 專案實施後之廢水由厭氧處理系統處置，而沼氣由沼氣發電設施進行回收，即整個專案過程中皆在厭氧的處理中處置。
外加性分析(法規)	■ 酒廠現有的廢水處理系統係採用厭氧處理，排放水的標準符合環保署的法規要求，並取得市政府核發之水污染防治許可文件，目前水污染防治法並無要求設置沼氣回收設備。 ■ 本專案不適用民國84年10月18日所發佈之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」。 ■ 本專案為自願性響應「溫室氣體減量及管理法」中的溫室氣體減量（CH₄減量），故符合法規外加性。

碳抵換計畫書-碳排計算說明

$$\bullet BE_y = \{BE_{power,y} + BE_{ww,treatment,y} + BE_{s,treatment,y} + BE_{ww,discharge,y} + BE_{ss,final,y}\}$$

英文縮寫	中文說明	本案範疇說明
BE _y	於 y 年，經由廢水處理之基線排放量(tCO ₂ e)	納入
BE _{power, y}	y年度，所消耗的電力或燃料所產生之基線排放(tCO ₂ e)。若基線所回收沼氣用以於供應周邊設備電力，其應因此納入考量。	納入
BE _{ww, treatment, y}	廢水處理系統之基線排放量 (tCO ₂ e)	納入
BE _{s, treatment, y}	處理後之污泥因厭氧所產生之基線排放量(tCO ₂ e)	納入
BE _{ww, discharge, y}	處理後之廢水中含可降解有機碳產生之基線排放量 (tCO ₂ e) 排入海 / 河 / 湖中。在情況1(b)下此項為0。	本專案排放量不涉及放到海洋/河川/湖泊之廢水 (BE _{ww,discharge,y})，故不考慮所造成之溫室氣體減排納入本專案邊界中
BE _{s, final, y}	因污泥厭氧腐化產生的排放，可依專案排放(PEs, final, y) 的公式進行計算。若污泥經由控制性燃燒，被掩埋在具沼氣回收之掩埋場，或被當作土壤應用，則此項可忽略不計	範疇是從廢水經厭氧發酵後產生沼氣，故不考慮 (污泥) 固體物所造成之溫室氣體減排納入本專案邊界中

基線情境廢水處理系統碳排放項目主要分為 1.系統用電產生之碳排 2.廢水處理過程產生之碳排 (未利用之沼氣) 3. 污泥處理過程之碳排

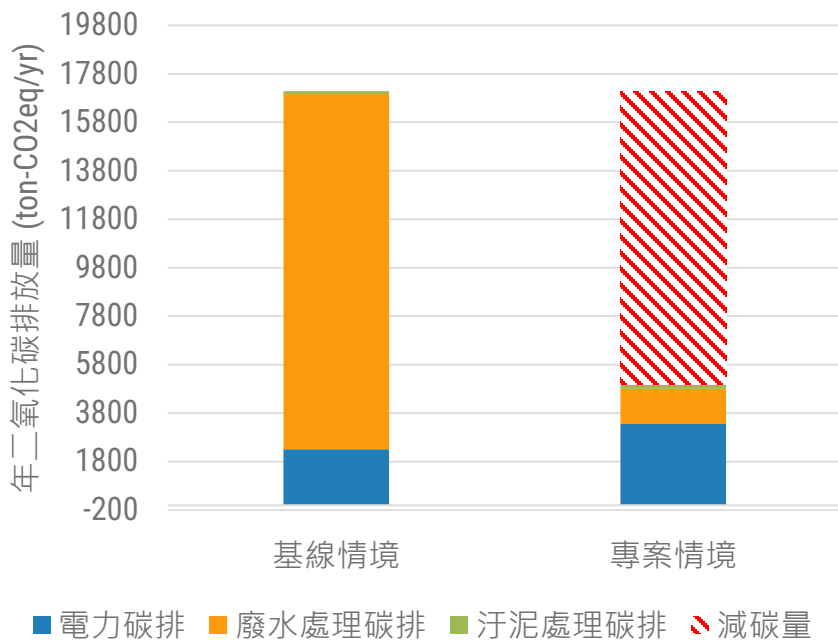
碳抵換計畫書-碳排計算說明

$$PE_{a,y} = \{PE_{power,y} + PE_{ww,treatment,y} + PE_{s,treatment,y} + PE_{ww,discharge,y} + PE_{ss,final,y}\} + \{EG_{PJ,y} \times EG_{grid,y}\}$$

英文縮寫	中文說明	本案範疇說明
PE _{a,1,y}	於 y 年，專案活動之排放量 (tCO ₂)	納入
PE _{power,y}	於 y 年，因電力或燃料的使用所產生之排放量(tCO ₂)。在專案情境情況下，使用專案活動廢水及污泥處理系統以及沼氣回收系統與燃燒/捕集使用所使用所有設備/裝置能源消耗數據	納入
PE _{ww,treatment,y}	y年度受專案活動影響且未配備沼氣回收系統的廢水處理系統甲烷氣排放(t CO ₂ e)	全部厭氧池所排放之沼氣皆回收至沼氣發電設備中，故 PE _{ww, treatment, y} 為 0
PE _{s,treatment,y}	y年度受專案活動影響且未配備沼氣回收系統的污泥處理系統甲烷氣排放(t CO ₂ e)	納入
PE _{ww,discharge,y}	y年度已處理廢水中可降解有機碳的甲烷氣排放(tCO ₂ e)	本專案排放量不涉及放到海洋/河川/湖泊之廢水(PE _{ww,discharge,y})、污泥厭氧腐爛(PE _{s,final,y})
PE _{s,final,y}	y年度所產生最終污泥厭氧腐化所造成甲烷氣排放(t CO ₂ e)。若污泥經過控制性燃燒、被掩埋在具甲烷回收之掩埋場，或在好氧狀況下被當作土壤應用，此項而可忽略	範疇是從回收液態進入廢水處理設施，故不考慮（污泥）固體物所造成之溫室氣體減排納入本專案邊界中
EG _{PJ,y}	於y年，經由沼氣產生電力提供給電網之淨電量	若是簽約躉售台電則放棄發電減碳額度
EG _{grid,y}	於y年，電網產生每度電之CO ₂ 排放量	若是簽約躉售台電則放棄發電減碳額度

專案情境廢水處理系統碳排放項目主要分為 1.系統用電產生之碳排 2.廢水處理過程產生之碳排 (未利用之沼氣) 3.污泥處理衍生碳排 (放流水中有機質衍生之碳排不列入計算)，沼氣發電若採取躉售方案則放棄EG部分碳排減量額度。)

減碳效益評估



BL: 無沼氣發電

PE: 雙槽厭氧槽+沼氣發電

	BL	PE	BL-PE
電力碳排	2305.7	3356.5	-1050
廢水處理碳排	14659.6	1453	13206.6
污泥處理碳排	119.3	150.1	-30.8
總碳排 (ton-CO ₂ eq/y)	17084.7	4960	12125

PE新增沼氣發電系統進行沼氣再利用大幅減少了原本廢水處理過程中產生的碳排放 (13206.6 ton/yr)

結語

- 成功的酒廠沼氣發電案例
 - 事前預估發電量與實際發電量相符 (1390MWh vs 1417 MWh)
 - 預估減碳量 12125 (ton-CO₂eq/yr)
- 挑戰與應對方法
 - 工廠產氣量/產氣品質變動快速 – 自動化監測和控制系統
 - 前處理/發電機系統需時常維護 – 現場設置發電機系統專責人員
 - 發電機零件備料時間長 – 建立備品庫
 - 能量利用效率不高 – 加入熱回收系統

Thanks For Your Time
