

投稿類別：地球科學類

篇名：

「藻」能源--探討分析藻類替代能源之永續可能性

作者：

曾偉民。台北市私立景文高中。高二四班

趙立揚。台北市私立景文高中。高二四班

指導老師：

胡峻毓老師

陳泰岳老師

## 壹、前言：

人類的能源使用量日漸增加，目前製造能源的主要方式是火力或核能發電，前者以燃燒煤炭、石油等方式；加上全球增加好幾百萬輛交通工具以石油產品為燃料，釋放溫室氣體使得全球溫室效應加劇。而核能所造成核能廢料更是一大難題；人類對於這兩種不乾淨也無法再生能源依賴日增，而石油已經預測有枯竭的一天。化石燃料與核能都屬於非再生能源，石油需要數百萬年才能生成，對於全球環境已經無再生可能，而核廢料問題也遲遲無法解決，導致未來全球能源危機。

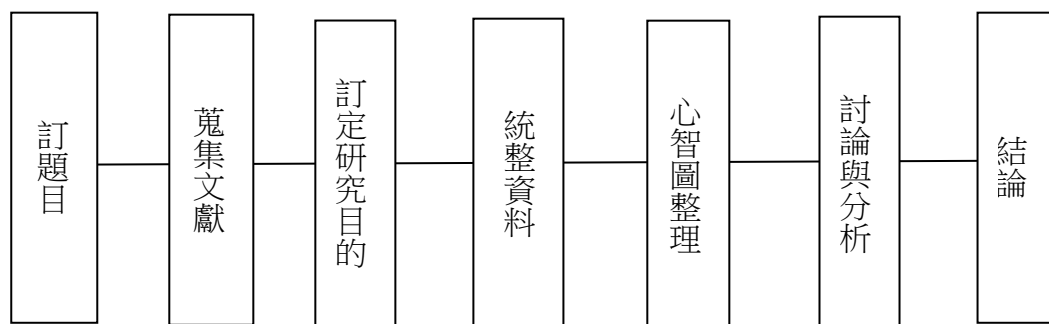
### 一、 研究動機：

根據上述事實，全球積極尋求各式乾淨且可以替代的永續乾淨能源；所以本研究開始搜尋綠色研究，發現了藻類未來發展潛力與價值。激起本研究動機

### 二、 研究目的：

了解全球發展乾淨再生能源方式後，探討分析藻類生質能目前發展狀況，並成為未來替代能源的永續可能性。

### 三、 研究流程：



### 四、 研究限制

限於設備經費，本研究無法進行微藻體實驗與複製，僅能從國內外文獻蒐集探討與分析。

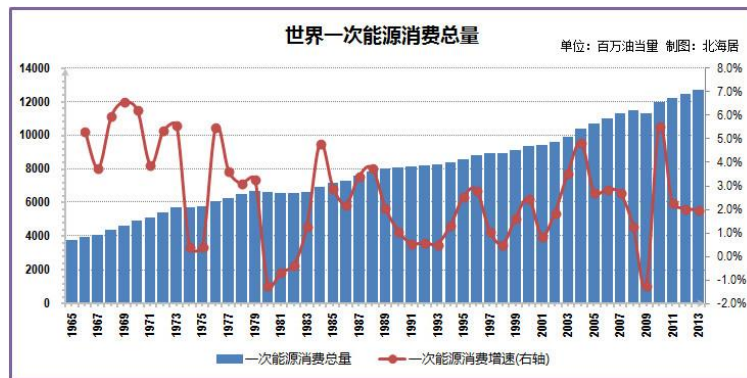
## 貳、正文

### 一、 可再生之乾淨能源

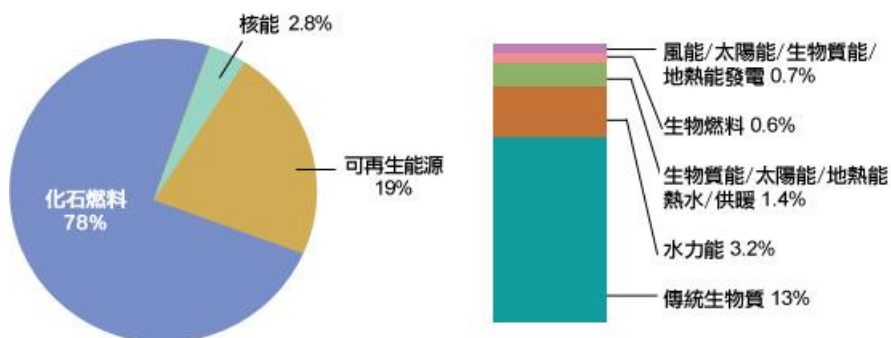
可再生能源目前沒有一個通用的定義，**國際能源機構可再生能源工作小組將其界定為「由天然過程產生並可不斷補充的能源」**(《齊來認識可再生能源》能源效益事務機電工程署)，例如太陽能、風能、地熱能、水力能、潮汐能、生質能等，都是轉化自

「藻」能源--探討分析藻類替代能源之永續可能性  
 然界的資源而產生能量，並在短時間內就可以再生。

隨著科技不斷日新月異的世界，雖然造就了各個國家經濟的發展，但在開發的過程中所適用的那些能源，如：火力發電和核能發電，多半都是非再生能源，再生能源只佔了 19% 如圖二，它不但數量有限，在發電時所排放出的廢氣和汙水，也會對全球環境造成嚴重的污染，總有一天地球上的能源會用完，能源已經是我們不能忽視的課題了。我們必須找出既不會汙染環境也可以再生的能源，其中藻類是目前最具有優勢之一，這也是現在科學家們必須去尋找且開發的全球所需的能源，由圖一所見人們所需的能源逐年增加。



圖一：世界一次能源消費總量 (圖片來源：納蘭容若的日誌)



圖二：2008 年全球最終能源消耗來源 (圖片來源：能源資訊園地)

這是本研究將找到的文獻整理出，各種能量來源是否釋放溫室氣體和是否是再生能源各做的比較，目前的替代能源發展整理如下：

	轉換說明	釋能方式	釋放溫室氣體	是否再生
生質能	高糖作物 玉米、甘蔗等作物含大量糖類，可以利用發酵將糖轉化成乙酸。	生質柴油 酒精	否	否
	有機物(果皮) 經過處理製酒精	酒精	否	否
	藻類 藻類含有豐富的油脂，經過提煉可以加以利用。	生質柴油	否	否

「藻」能源--探討分析藻類替代能源之永續可能性

沼氣	垃圾	可直接燃燒產生熱能，或經過處理製成燃料。垃圾掩埋場所產生的沼氣也可以利用	熱能 沼氣	是	否
	動物排泄物	將動物排放的糞便曬乾可以直接燃燒供應	沼氣 熱能	是	否
太陽		利用太陽電池或能版把陽光轉換成電能	電能	否	可
		太能集中熱，產生電能	熱能 電能	否	可
水	水位差	運用水的勢能轉換成電能的發電方式，其原理是利用水位的落差在重力作用下流動	位能 動能 電能	否	可
	海洋	利用海浪、潮汐、海水鹽度的和海洋溫度的差異產生電能	電能	否	可
	氫能	以水電解氫	氫能	否	否
	地熱	高溫熔岩將附近的地下水加熱，水最終會滲出地面，直接取用這些熱源，並抽取其能量。	熱能	否	可
風		利用風力發電	電能	否	可

(資料來源：研究者整理)

其中生質柴油是以在生活中各種油脂或廢棄用油作為原料，配合甲醇或乙醇經轉酯化反應後，產生脂肪酸甲脂或乙脂及甘油，脂肪酸甲脂經分離及處理後，即為生質柴油。用來製作生質柴油的油脂來源，除了廢棄用油之外，還可用動物脂肪，如：牛油、豬油，及植物種子內萃取出的油脂，如：大豆、玉米、花生…等。此外，現今發現水域中的微藻細胞內含大量油滴，加上藻類生長快速、繁殖力強，因此以藻類製造生質柴油已是新的發展趨勢。



圖三：酯化 (carbolea)

(圖三資料來源：<http://www.carbolea.ul.ie/area.php?=biooi>)

作物	產油率 (l/ha/yr)	生質燃料生產率 (kg/ha/yr)	使用土地 (m <sup>2</sup> /yr/kg biodiesel)
玉米	172	152	66
大豆	446	562	18
向日葵	952	946	11
油菜籽	1190	862	N/A
麻瘋	1892	656	15
油棕樹	5950	4747	2
微藻 (油重30%)	58700	51927	0.2
微藻 (油重70%)	136900	121104	0.1

圖四：各種生質物產油率和生質燃料生產率  
(資料來源：科技報導)

## 二、藻能源介紹

藻類是可行光合作用又缺乏根莖葉等構造的簡單植物。藻目前已發現了約 30 萬種藻類了，藻類分布廣泛，在海洋、河川連陸地都可以看見它們的身影。依生存環境可分為海水藻和淡水藻，依大小又可以分為巨藻和微藻，顏色又可以分綠藻、紅藻、褐藻等等。

簡單來說巨藻就是肉眼可看見的基本上都稱巨藻，像是我們常吃的紫菜跟海帶等等，微藻就是我們須用顯微鏡才能清楚觀察到的藻類。其實地球上的氧氣供給來源有 80% 都來自藻類，體型卻比大部分陸生植物小很多，如果沒了這些藻地球大氣中的二氧化碳含量將會提高三倍，所以藻類是地球上重要光合作用支柱。人類視藻類為主要能源是用單細胞的微藻，原因如以下：

- (1) 構造簡單，沒有根莖葉等構造，所以生長快速，產量也就高。
- (2) 不同微藻含的營養成分也不同，所以可供不同的產業，如生質燃料、食品、保養品、玻璃。
- (3) 行光合作用時又可吸收燃燒生質燃料時排放的二氧化碳以達到零碳循環，還可以吸收氮、磷等化合物，所以藻類養殖也可以視為環境控制方式之一，像是吸收發電廠排放的二氧化碳等等。

## 三、養殖方式

想製作藻能源就必須知道該如何大量養殖它們，才能有效率的將它們轉化成人們要使用的能源，然而藻類卻是一種容易受環境影響的植物，對於要養殖它們又是一個難題，本研究統整了目前全球微藻體養殖方式優缺點整理如下：

方式	方法	優點	缺點
開放	圓池式開放養殖	均勻地混合藻類與水、防止藻體沉澱，讓藻類可以平均地接受日照，運行簡單。	藻類種類受到限制，容意受到外來種汙染，養

式培養		殖過程和周邊環境的可控性差，產率低且不穩定，成本高。	
跑道式養殖池	能量輸入少，僅需提供水車轉動的電量即可。跑道式的設計能妥善利用空間，運行簡單。	依靠水車轉動，攪拌較不均勻。養殖過程和周邊環境的可控性差，產率低且不穩定，成本高。	
輪式養殖	由輪底輸入氣泡造成藻輪轉動，因此附著於藻輪表面的藻體可以適當的接受陽光。	需要的能源比較大。養殖過程和周邊環境的可控性差，產率低且不穩定，成本高。	
密閉式反應器	高密度直立式培養系統	掛直立式可以更妥善的利用空間與光線，塑膠材料降低了密閉式反應器的成本，個體式的培養袋也可減少被外來微生物污染的危害。	然而需要個別曝氣來進行攪拌也造成較高能量花費。
管式光反應器	光照表面積大、適合室外培養、早體產量佳、價格便宜。	形成 pH 梯度、氧氣與二氧化碳會沿著管壁流動、易阻塞、反應器表面會滋生藻類、佔地面積大。	

(資料來源：研究者整理)



圓池式開放養殖  
(圖片來源：今日新聞)



跑道式養殖池  
(圖片來源：科技人文雜誌)



輪式養殖

(圖片來源：BioEnergyToday)



高密度直立式培養系統  
(圖片來源：預見雜誌)



管式光反應器  
(圖片來源：上海光語生物科技有限公司)

四、微藻體收集技術

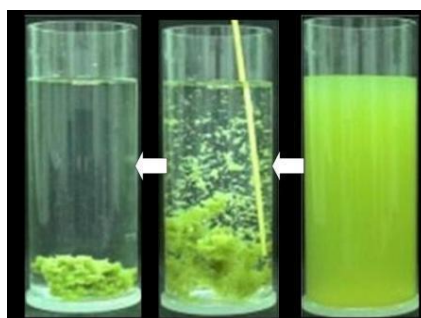
在那麼龐大的養殖場裡要將細小的微藻取出已經不是一件輕鬆的事了，微藻本身因為輕小隨著水流漂動較不容易沉澱，這也對收集這項程序增加了難度，本研究根據文獻中的各種採集方法分類出它們的優缺點和藻類含固量%數來做比較，微藻收集技術整理如下：

方式	方法	優點	缺點	產物
常用的收集方式	離心法 Centrifugation	根據不同的旋轉速度，收集到的藻液含固量可由原本約 0.1%的濃度濃縮成 5%至 25%之間。	需要輸入大量能量，較不適合應用在以產生能源為目的的製程中。	5% ~ 25% 藻液
	過濾法 Filtration	利用重力或是加壓的方式，強制水透過濾膜，而比濾膜孔徑大的微藻將會留在濾膜的另一端以方便收集。	濾膜會隨著使用時間變長而漸漸阻塞，因此需要定期更換或清洗濾膜。	20~30% 的藻液含固量
	絮凝法 Flocculation	這項技術同樣也可以應用在微藻收穫裡，加入氯化鋁促使微藻聚合沈澱而方便收集。	購買絮凝劑對大規模培養來說仍然是一項可觀的花費。	可達 30% 的藻液含固量
	懸浮法 Flotation	可以快速的處理大量藻液。	藻液濃度較低	不到 5%藻液含固量

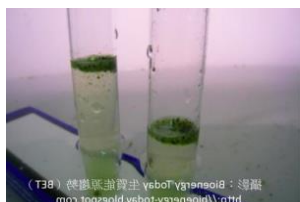
(資料來源：研究者整理)



離心法



絮凝法



懸浮法

(圖片來源：BioEnergyToday)

## 五、提煉技術

最後必須將提出的藻液從中去提煉出人們能使用的能源，目前的微藻體提煉生質柴油技術整理如下：

方式	方法	優點	缺點	產物
熱化學轉化法	汽化 Gasification	生物質的成份要求很低，即使不是高油脂含量的生物質也能轉化成甲烷。	收集到的生物質需要一道額外的乾燥手續才能進行汽化。	瓦斯（甲烷）、
	熱裂解 Pyrolysis	固態產物基本上是剩下來的殘渣，收集處理後可當成肥料使用。	必須經過乾燥的步驟才能有比較好的能量產出。	甲烷、氫氣、二氧化碳等氣體。
	熱水解 Hydrolysis Liquefaction	可使用含水量高（80%）的生物質。	雜質太多，需要經過純化才能使用於交通工具上。	液態的粗油
化學 /	轉脂化 Transesterification	大幅降低了萃取藻油的能量損耗。	轉脂化之後如何以便宜的方法將藻油萃取出來。	生質柴油與皂類。
生物	酒精發酵 Fermentation	能處理含水量很高的生物質（95%）。	生質酒精燃燒產生的熱量比較低。	酒精



轉 化 法	厭氧發酵 Anaerobic Digestion	對生物質的成份要求低，生物質 不需含有很多油脂或是澱粉也 能轉化出甲烷，也能處理含水量 高的物質。	製做程序較為繁 雜。 甲烷
-------------	--------------------------------	--	------------------

(資料來源：研究者整理)

## 參、結論

本研究發現其實在日常生活中也有許多乾淨的能源，既不會造成環境的污染甚至還能再次利用，像是藻能這樣的永續能源就是人們要尋找的，經過本研究的分析與討論後，認為密閉式養殖會比開放式好些，在密閉空間裡養殖藻類可以大幅降低養殖中污染的風險而提高生產的成功率，來取代高污染能源，雖然成本會高了許多。

至於採集方法本研究認為過濾法較好，採集成本不高，能量消耗少，藻液含固量也有20~30%，而且只要定期換洗濾網就好了，現今也可以用各種提煉方法以供各種需求，甚至養殖藻類的過程中還可以為工廠吸收些排放物，以控制環境污染程度。以整體來說雖然成本高了一些，但也可以藉電貴了一點讓人民懂得節儉，同時也減少污染，在成本這方面還指日可待，希望未來能有所突破。

## 肆、引注資料

- 能源效益事務機電工程署。齊來認識可再生能源。2017年3月31日，取自 [http://re.emsd.gov.hk/tc\\_chi/gen/overview/files/re\\_leaflet\\_chi.pdf](http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/gen/overview/files/re_leaflet_chi.pdf)
- (2014)。2012~2013年世界一次能源消費總量區域構成。2017年3月29日，取自 <http://xxw3441.blog.163.com/blog/static/75383624201452764851262/>
- 機電工程署 能源資訊園地 (2016)。2017年3月29日，取自 <http://www.energyland.emsd.gov.hk/tc/energy/renewable/>
- 呂錫民 (2015)。藻類燃料的發展和前景。2017年3月29日，取自 <http://scitechreports.blogspot.tw/2015/06/blog-post.html>
- 張瀚元 (2006)。產業特寫-漫談藻類於保健食品的應用。台肥季刊第四十七卷第一期。中華民國95年3月出刊。2017年3月29日，取自 <http://www.taifer.com.tw/taifer/tf/047001/21.htm>
- 俞建中 (2017) 光語帶你認識微藻 第三篇——微藻培養簡介。2017年3月29日，取自 <http://www.leadingtec.cn/cultivation-of-microalgae.html>

- 郭致廷 (2011)。藻類生質能源 (三) 藻類培養。2017 年 3 月 29 日，取自 [https://bioenergytoday.net/2011/07/23/algaefuel\\_03/](https://bioenergytoday.net/2011/07/23/algaefuel_03/)
- 許家禎 (2015)。天然綠色活性碳！有機藍綠藻幫排毒。今日新聞。2017 年 3 月 30 日，取自 <http://www.nownews.com/n/2015/04/15/1668899>
- 楊順發。油價飆漲 尋「藻」新能源。科技人文雜誌。2017 年 3 月 30 日，取自 <https://goo.gl/msqc4J>
- Cara (2015)。【全球財經頭條】壽險救股市。預見雜誌。2017 年 3 月 30 日，取自 <https://journal.eyeprophet.com/aboutus/>
- 上海光語生物科技有限公司 (2014)。藻類培養管道式光生物反應器。2017 年 3 月 30 日，取自 <http://www.leadingtec.cn/product/pipe-optical-biological-reactor>
- 郭致廷 (2011)。藻類生質能源 (四) 收集技術。2017 年 3 月 29 日，取自 [https://bioenergytoday.net/2011/08/28/algaefuel\\_04/](https://bioenergytoday.net/2011/08/28/algaefuel_04/)
- 台灣科技 (2012)。14-6 生質酒精 (Bioethanol)。2017 年 3 月 29 日，取自 <http://www.hightech.tw/index.php/2012-06-06-14-12-38/29-green-energy/198-bioethanol>
- 郭致廷 (2011)。藻類生質能源 (五) 燃料轉換方式。2017 年 3 月 29 日，取自 [https://bioenergytoday.net/2011/09/15/algaefuel\\_05/](https://bioenergytoday.net/2011/09/15/algaefuel_05/)
- 吳耿東、李宏台 (2004)。再生能源：生質能源 - 化腐朽為能源。2017 年 3 月 29 日，取自 <https://scitechvista.nat.gov.tw/c/4XFF.htm>
- 陳榮星、王鯤生、涂有為。淺談豬糞厭氧消化沼氣產出之影響因子。2017 年 3 月 29 日，取自 <http://setsq.ev.ncu.edu.tw/newsletter/epnews11-1-4.html>