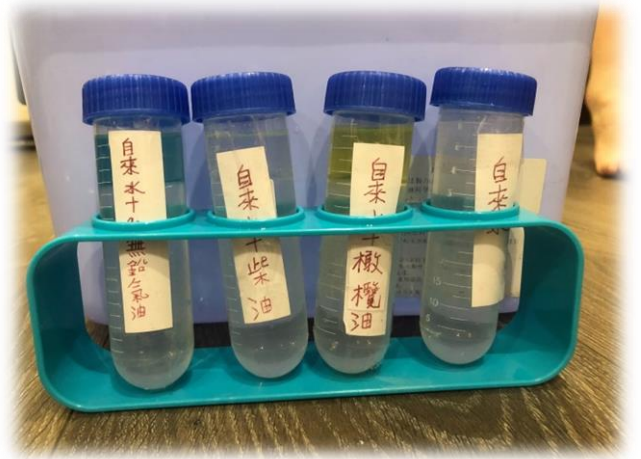


# 屏東縣第63屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(二)

組 別：國小組

作品名稱：「它」抓得住油



關鍵詞：椰子炭、矽藻土、油汙染（最多三個）

編號：

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：由承辦學校統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

# 「它」抓得住油

## 摘要

無論是國際環境議題的海洋油汙染，或家裡的水管油汙大作戰，一直是我們想解決的問題。這次研究以正流行的椰子炭和矽藻土作為吸附油汙的物質，以8種實驗，比較椰子炭和矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中，對於色素、92無鉛汽油、柴油和橄欖油的吸附能力。我們發現(1)椰子炭吸附色素的能力比矽藻土好。(2)椰子炭在水質硬度較低的水中吸附油的能力較佳。(3)矽藻土則在水質硬度較高的水中吸附油的能力較佳。(4)椰子炭對於92無鉛汽油有絕佳的吸附能力。(5)海上漏油建議使用矽藻土吸附油汙後撈取油塊除油。(6)家中廚房濾網建議可以加入矽藻土成分，增加濾油效果。這次的研究，不只解決我們的「家事」，還能提供給海上漏油處理新的思考方向呢！

## 壹、前言

### 一、研究動機

「哎呀!又堵住了啦!」每隔一段時間，一樓阿嬤房間的廁所，總是會有水冒出來，弄得大家雞飛狗跳的，找了疏通水管的專家來處理，原來是洗澡的皂垢和廚房洗碗槽的油汙等物質，凝結成白色的結晶物，堵住了水管。從此之後，媽媽禁止大家把有油的東西往馬桶和洗碗槽倒，真的是好麻煩呀!濾油行動變成家裡經常上演的戲碼。準備環境教育知識競賽時，閱讀到海上船隻等大型機械的漏油，造成的環境污染以及經濟損失，驚覺原來，濾油行動不只是「家事」，還是世界環保的大事呢！這讓我們更想要知道生活中有什麼物質，可以達成這項任務呢？上自然課時，我們學習到物質性質上的差異性可用來區分或分離物質，油和水雖然都是液體，但是因為是不同物質，所以應該是可以更簡單的方法分離的。最近有二種很流行的東西，一個是活性碳濾心，一個是矽藻土地墊。家中剛好有去年中秋烤肉剩下的環保椰子炭，我和媽媽常光顧的化工行也有賣小包裝的矽藻土粉，因此，我們想要就地取材，用較便宜的環保椰子炭代替活性碳，透過幾個實驗來測試碳與矽藻土的濾油能力，看看能不能做成一個廚房濾網，解決我們的「家事」，說不定還能提供給海上漏油處理一點小小建議呢！

## 二、研究問題及目的

我們本次研究想要解決的問題是：







- (一) 水中油汙對環境污染的影響是什麼？
- (二) 椰子炭與矽藻土為什麼有吸附作用？
- (三) 椰子炭與矽藻土在不同來源的水中吸附色素能力的差異？
- (四) 不同來源的水油混合中，椰子炭和矽藻土吸油能力的差異？

因此本次研究的主要目的為：

- (一) 探討水中油汙對環境的影響。
- (二) 探討椰子炭與矽藻土的吸附作用與原理。
- (三) 比較椰子炭和矽藻土在自來水、海水、地下水及 RO 逆滲透水中，吸附色素的能力。
- (四) 比較椰子炭和矽藻土在自來水、海水、地下水及 RO 逆滲透水中，吸附油汙的能力。
- (五) 透過實驗結果的分析，選擇較佳的材質製作廚房濾網，以及海上漏油過濾網材質建議。

## 貳、研究設備及器材

		
塑膠試管(100ml)12個	塑膠觀察瓶(300ml)8個	紅色染劑
		
燒杯數個	濾網架	量匙(2.5&5ml)

		
柴油	92無鉛汽油	橄欖油
		
椰子炭粉	矽藻土粉	游標尺

### 參、研究過程或方法

一、比較椰子炭與矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中色素吸附能力的差異

家裡使用的是自來水，和油污的結合老是困擾了我家的廚房水管；而海水與船隻油污的結合，降低了溶氧量，干擾了水中生物的生存環境。因此我們想要來比較一下椰子炭和矽藻土在四種生活常見用水中的吸附能力。上自然課時有關水的實驗，老師總會將水染上顏色，方便觀察，因此我們想到，廣告中常說炭具有脫臭過濾等神奇效果，而矽藻土更是夯極一時的吸水神器，這麼神奇的「它們」那是否也能吸附水中的色素呢?這樣可以幫助我們更理解且清楚椰子炭和矽藻土在特質，有助於我們幫他們找到最佳的利用方式。為了達到研究的目的我們進行以下的步驟：

(一) 從海邊、學校及家裡以乾淨牛奶瓶各蒐集2000ml 的海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水，並加以編號，海水編號1、自來水編號2、地下水編號3以及 RO 逆滲透水編號4。取水後放置在同一地點數小時後，等水的溫度變成一樣後(25°C)，在同時同地點進行實驗。

- 1、 控制變因：溫度、實驗地點、檢測器具、吸附原(椰子炭/矽藻土)
- 2、 操作變因：不同的水(海水1號、自來水2號、地下水3號以及 RO 逆滲透水4號。)

3、應變變因：各實驗測定量。

## (二) 實驗測定並記錄

### 1、實驗一(吸附源:椰子炭)

(1) 取100ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各滴入5滴的紅色色素，分別上下搖晃各10下，並拍攝下照片。

(2) 在①~④瓶中各加入12.5ml 的椰子炭粉，分別搖晃10下，並靜置2天，而後將4種編號的水與步驟(1)的顏色進行比對並記錄。

### 2、實驗二(吸附源:矽藻土)

(1) 取100ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各滴入5滴的紅色色素，分別上下搖晃各10下，並拍攝下照片。

(2) 在①~④瓶中各加入12.5ml 的矽藻土粉，分別搖晃10下，並靜置2天，而後將4種編號的水與步驟(1)的顏色進行比對並記錄。

## 二、「它」抓得住油-比較椰子炭與矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中油汙吸附能力的差異

在了解椰子炭與矽藻土對於水中色素吸附狀況的差異後，我們更想理解他們對於油汙的吸附能力，因為人類自己製造的油汙帶給大家日常生活的困擾以及海洋環境的破壞威力不小，然而，除了減少污染之外，對於難以避免的意外，人類必須想出更經濟實惠的方法來處理才是。書本上說船隻大多使用柴油，而其價格和92無鉛汽油差不多，我家廚房使用的是橄欖油，因此，我們就選擇這三種由當作油汙，讓我們來看看最流行的夯物，是否能有經濟實惠的吸油功能吧！為了達到研究的目的我們進行以下的步驟：

(二) 從海邊、學校及家裡以乾淨牛奶瓶各蒐集2000ml 的海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水，並加以編號，海水編號1、自來水編號2、地下水編號3以及 RO 逆滲透水編號4。取水後放置在同一地點數小時後，等水的溫度變成一樣後（25°C），在同時同地點進行實驗。

4、控制變因：溫度、實驗地點、檢測器具、吸附原(椰子炭/矽藻土)

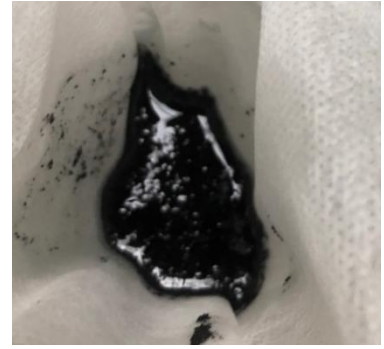
5、操作變因：不同的水（海水1號、自來水2號、地下水3號以及 RO 逆滲透水4號。）

不同的油汙(92無鉛汽油、柴油、橄欖油。)

6、應變變因：各實驗測定量。

1、實驗三(吸附源:椰子炭/油汙:92無鉛汽油)

(1) 取40ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各加入10ml 的92無鉛汽油，分別上下搖晃各10下，靜置10分鐘後，測量①~④瓶中上部油層的厚度必紀錄。



(2) 在①~④瓶中各加入1平匙(5ml)的椰子炭粉，分別搖晃10下，並靜置30分鐘，而測量4種編號瓶中上油層的厚度並紀錄。

2、實驗四(吸附源:矽藻土/油汙:92無鉛汽油)

(1) 取40ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各加入10ml 的92無鉛汽油，分別上下搖晃各10下，靜置10分鐘後，測量①~④瓶中上部油層的厚度必紀錄。

(2) 在①~④瓶中各加入1平匙(5ml)的矽藻土粉，分別搖晃10下，並靜置30分鐘，而測量4種編號平中上油層的厚度並紀錄。

3、實驗五(吸附源:椰子炭/油汙:柴油)

(1) 取40ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各加入10ml 的柴油，分別上下搖晃各10下，靜置10分鐘後，測量①~④瓶中上部油層的厚度必紀錄。



(2) 在①~④瓶中各加入1平匙(5ml)的椰子炭粉，分別搖晃10下，並靜置30分鐘，而測量4種編號平中上油層的厚度並紀錄。

4、實驗六(吸附源:矽藻土/油汙:柴油)

(1) 取40ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各加入10ml 的柴油，分別上下搖晃各10下，靜置10分鐘後，測量①~④瓶中上部油層的厚度並紀錄。

(2) 在①~④瓶中各加入1平匙(5ml)的矽藻土粉，分別搖晃10下，並靜置30分鐘，而測量4種編號瓶中上油層的厚度並紀錄。

5、實驗七(吸附源:椰子炭/油汙:橄欖油)



(1) 取40ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各加入10ml 的橄欖油，分別上下搖晃各10下，靜置10分鐘後，測量①~④瓶中上部油層的厚度並紀錄。

(2) 在①~④瓶中各加入1平匙(5ml)的椰子炭粉，分別搖晃10下，並靜置30分鐘，而測量4種編號瓶中上油層的厚度並紀錄。

## 2、實驗八(吸附源:矽藻土/油污:橄欖油)

(1) 取40ml 的海水①、自來水②、地下水③以及 RO 逆滲透水④，各加入10ml 的橄欖油，分別上下搖晃各10下，靜置10分鐘後，測量①~④瓶中上部油層的厚度並紀錄。

(2) 在①~④瓶中各加入1平匙的矽(5ml)藻土粉，分別搖晃10下，並靜置30分鐘，而測量4種編號瓶中上油層的厚度並紀錄。

# 肆、研究結果

## 一、油污對環境及人體的傷害

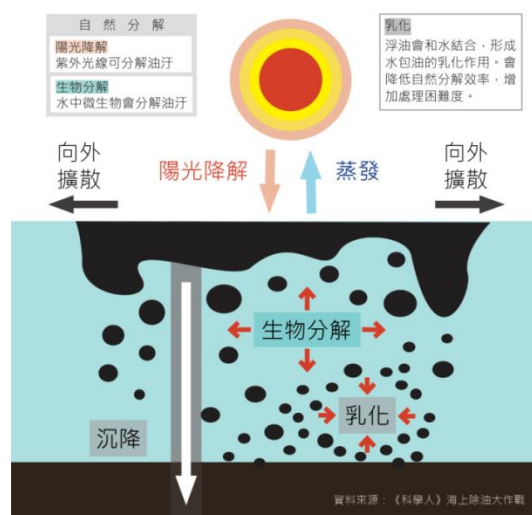
海洋孕育地球上的生物，有機物以及無機物在其中循環分解，得到大自然的平衡。然而，人類產生的各種汙染物質，卻破壞了自然的平衡，而這些不好的後果，也終將回到人類自己身上。前些年，海上漏油事件時有所聞，而為何漏油事件往往登上國際版新聞呢？原因在於石油形成的油膜會阻礙大氣與海水間的氣體交換，進而影響海面對輻射的吸收，對於海洋植物的光合作用造成阻礙；而油膜也會沾染海洋動物的毛皮，溶解體內油脂，對於海洋生物造成威脅，而若是漏油事件發生在極地，長期覆蓋在極地冰面的油膜，也使冰塊吸熱作用增強，加速冰層融化，加劇全球溫度上升的情況，這樣的惡果又回到人類自己身上。

而油污在家中廚房也是常客，我們常在洗碗、洗澡的過程中，不知不覺將菜餚、人體身上的各種油垢排入水管及下水道中，廚房管線內長期累積的油脂經空氣氧化後會變成固態油脂，即為油塊，會黏附在管壁上（林大發，2017）。油脂就這樣一層一層堆積在管壁內，時間一久就會造成水管不通，造成家裡淹水或水管蟑螂等害蟲孳生。

無論是大環境的海洋油污問題，小至家中的水管被油塞住的問題，都是我們人類的習慣或疏忽造成，所造成的損失和不便，都值得我們仔細思考解決之道。

這些傷腦筋的油汙災害，目前大家都是如何處理的呢？比重是指物質的密度與水的密度比，油品的比重特性，又可區分為輕油及重油。溶解度不高，經過一段時間，會和海中的浮游生物產生生物化學反應，以一種特殊的顆粒慢慢沉入海底。目前海上漏油的除油方式可分為物理和化學兩種，物理就是透過打撈清除大塊油塊、或是設置攔油索讓油汙別再繼續擴散（彭琬馨，2016）。而化學方式，大多使用除油劑去除油污，它是一種表面活性劑，以皂化、乳化方式包圍油質後，將浮油分散成體積較小的油滴。但是因為除油劑灑到海面上，可能不只是把油汙清除，就連生物身上的油質也可能被分解。因此使用物理方式來除油，是專家們較建議的方式。

而家中廚房水管油汙的阻塞，通常是透過高溫型水管疏通劑來疏通。「高溫型」水管疏通劑主要成份是顆粒狀「氫氧化鈉」(NaOH)，別名「苛性鈉」，是一種化學強鹼，具腐蝕性。這類疏通劑倒入水管與水混合時，會發生「高溫反應（放熱）」，產生 90°C 以上的高溫，而高溫可以將管內附著的固態油脂「暫時」溶化為液態油脂，緊接著氫氧化鈉會與液態油脂產生「皂化反應」，進一步將液態油脂變為肥皂，避免水管溫度下降後，液態油脂又變回固態油脂（林大發，2017），但是劇烈的化學反應卻也常水管受損破壞。



圖一 海上油汙的去向圖(摘自王昭儀等，2018)

海上的漏油專家們的建議，讓我們想到使用過濾的方式來進行物理的濾油，但是也讓我們開始思考除了表面活性劑以及氫氧化鈉之外，有沒有其他東西可以參與在除油的過程中？具有過濾吸附水中雜質作用的炭，以及吸水高手矽藻土，就是二個我們想到的主角。



## 二、夯物的身世-椰子炭與矽藻土的組成與作用

我們的研究對象，柴油、92無鉛汽油以及橄欖油，都是碳和氫原子以不同形式組合而成，而被我們拿來當作吸附源的椰子炭和矽藻土，又有怎樣的組成和作用呢？

矽藻土是一種生物化學沉積岩；由矽藻的細胞壁沉積而成；淡黃色或淺灰色，質地軟而輕，可輕易的磨成粉末；密度低、多孔隙、有粗糙感，有極強的吸水性。化學組成為80~90%的二氧化矽、2~4%的氧化鋁（歸因大多以粘土礦物）和0.5~2%的鐵氧化物。是熱、聲和電的不良導體，因此可作輕質、絕緣、隔音材料（維基百科，2023）；又用作游泳池的過濾物質、打磨物質、液體的吸附物、阿爾弗雷德·諾貝爾所發明硝化甘油炸藥中硝化甘油的吸附物、殺蟲物質等等。矽藻是最早在地球上出現的原生生物之一，生存在海水或者湖水中，通過光合作用向地球提供氧，促進了人類和動植物的誕生。因此可以知道，若利用矽藻土來做為油汙的吸附源，即便沉入海水中或排入水溝中，都能夠比化學藥劑的去油方法來得環保與安全。

而另一個主角，椰子炭是利用回收廢棄的椰子殼，經過碳化所做成的，1顆椰子炭可以燒上2個半小時，比起傳統木炭1公斤要砍掉7到10公斤木材，要環保許多，而且同樣2公斤的椰子炭和傳統木炭，燃燒後留下的灰燼，相差一倍，椰子炭灰幾乎變成粉末沒顆粒（林佳瑩，2007）。我們常聽到的活性碳，是一種用途極廣的工業吸附劑，它是利用木炭、各種果殼和優質煤等作為原料，通過物理和化學方法對原料進行破碎、過篩、催化劑活化、漂洗、烘乾和篩選等一系列工序加工製造而成。我們研究實驗選擇使用的環保椰子炭，雖然沒有經過活化的過程，表面積和孔隙沒有活性碳來得多，碳的結構也比較穩定，所以吸附能力沒有如活性碳來的優異，但是還是有吸附效果的，並且也少掉了活化過程中的各種添加物，更為天然環保與實惠。

### 三、椰子炭與矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中色素吸附能力的差異



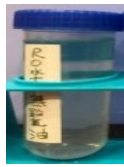
吸附源	海水①	自來水②	地下水③	RO 逆滲透水④
×				
椰子炭粉 				
矽藻土粉				
























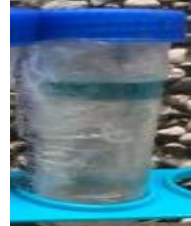



結果顯示：

- 1、色素吸附能力：椰子炭粉 > 矽藻土粉。
- 2、椰子炭粉+海水的吸附能力最佳。

### 四、椰子炭與矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中油汙吸附能力的差異

#### (一)92無鉛汽油

吸附源	海水①	自來水②	地下水③	RO 逆滲透水④
×	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 

<p>椰子炭粉</p> 	<p>上部油層厚度 0.3cm</p>    	<p>上部油層厚度 0.2cm</p>    	<p>上部油層厚度 0.7cm</p>   	<p>上部油層厚度 0.15cm</p>    
<p>矽藻土粉</p>	<p>上部油層厚度 1cm</p>   	<p>上部油層厚度 1.1cm</p>   	<p>上部油層厚度 0.7cm</p>   	<p>上部油層厚度 1cm</p>   









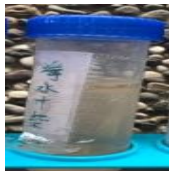





結果顯示：

- 1、整體而言，椰子炭粉對於92無鉛汽油的吸附力 > 矽藻土粉對於92無鉛汽油的吸附力。
- 2、只有在地下水中，二個的吸附力沒有明顯差異。
- 3、椰子炭粉對於92無鉛汽油的吸附能力在不同水源中的比較：  
RO 逆滲透水 > 自來水 > 海水 > 地下水。
- 4、矽藻土粉對於92無鉛汽油的吸附能力在不同水源中的比較：  
地下水 > RO 逆滲透水 = 海水 > 自來水。

(二) 柴油

吸附源	海水①	自來水②	地下水③	RO 逆滲透水④
×	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 
椰子炭粉	上部油層厚度 0.5cm   	上部油層厚度 0.4cm    	上部油層厚度 0.9cm   	上部油層厚度 0.3cm    







矽藻土粉	上部油層厚度 0.2cm	上部油層厚度 0.8cm	上部油層厚度 0.2cm	上部油層厚度 0.45cm
				
				
	 		 	

結果顯示：

- 1、在海水、地下水中，矽藻土粉對於柴油的吸附力 > 椰子炭粉對於柴油的吸附力。
- 2、在自來水、RO 逆滲透水中，椰子炭粉對於柴油的吸附力 > 矽藻土粉對於柴油的吸附力。
- 3、椰子炭粉對於柴油的吸附能力在不同水源中的比較：  
RO 逆滲透水 > 自來水 > 海水 > 地下水。
- 4、矽藻土粉對於柴油的吸附能力在不同水源中的比較：  
海水=地下水 > RO 逆滲透水 > 自來水。

### (三) 橄欖油

吸附源	海水①	自來水②	地下水③	RO 逆滲透水④
×	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 	上部油層厚度 1.2cm 

<p>椰子炭粉</p> 	<p>上部油層厚度 0.7cm</p> 	<p>上部油層厚度 0.5cm</p> 	<p>上部油層厚度 0.7cm</p> 	<p>上部油層厚度 0.4cm</p>  <p>1th</p>
<p>矽藻土粉</p>	<p>上部油層厚度 0.11cm</p>  <p>1th</p>	<p>上部油層厚度 0.4cm</p>  <p>1th</p>	<p>上部油層厚度 0.3cm</p>  <p>1th</p>	<p>上部油層厚度 0.5cm</p> 



結果顯示：

- 1、整體而言，矽藻土粉對於橄欖油的吸附力 > 椰子炭粉對於橄欖油的吸附力。
- 2、只有在 RO 逆滲透水中，椰子炭粉對於橄欖的吸附力 > 矽藻土粉對於橄欖的吸附力。
- 3、椰子炭粉對於橄欖的吸附能力在不同水源中的比較：  
RO 逆滲透水 > 自來水 > 海水=地下水。
- 4、矽藻土粉對於橄欖的吸附能力在不同水源中的比較：  
海水 > 地下水 > 自來水 > RO 逆滲透水。

## 伍、討論

為了達到研究目的，我們透過了8個實驗比較了椰子炭粉和矽藻土粉在四種水中的色素吸附能力，以及他們在不同的水中對於92無鉛汽油、柴油以及橄欖油的吸附油能力，根據實驗的結果進行以下的討論。

### 一、自食惡果與亡羊補牢

海洋漏油的汙染，會透過各種作用影響我們的環境。石油烴溶於海水易被海洋生物吸收。烴類氧化菌廣泛分布於海水、海底泥中。浮游、定生海藻直接從海水中吸收、吸附溶解的石油烴。海洋動物攝食吸附有石油的顆粒物質，體類也會有累積的石油物質，這些物質可能透過食物鏈，又進到人類的身體內。

而石油形成的油膜阻礙大氣、海水間的氣體交換，影響海面對輻射的吸收。極地的油膜，增強冰塊吸熱，加速冰層融化，也就造成大氣環境的改變，極端氣候更容易出現。這些人類造成的惡果，我們需要亡羊補牢。透過前面的文獻探討中，我們可以知道，現在人類為了求快速解決油汙問題，往往使用分解劑以及會有高溫反應的苛性鹼，而這樣的過程往往造成二次汙染或者周圍器物的損壞。專家建議能夠用物理的過濾方式是較為環保的方式，但是在講究速度的現代，這樣的建議似乎被採用的意願會降低。我們選用二種來自於自然的物質，椰子炭和矽藻土，當它們和各種油結合後再進行過濾，即便是沉澱或到了水中，也不會對環境造成危害，可以同時融合化學與物理的方式，應該是人類亡羊補牢的好方法。

## 二、夯得有理-來自於自然界的好幫手

椰子炭以及矽藻土，一個是椰子殼炭化而成，一個則是古代海洋生物的沉積物，可說都是自然界的產物。椰子炭燃燒時間比一般木炭來得久，溫度也比較高，較無煙，產生的灰也比木炭顆粒好處理，來源多是廢棄的椰子殼，是備受推崇用來取代一般木炭的環保碳。而椰子炭若經過活化，更是絕佳的吸附材料。

矽藻土因為有極強的吸水性，日本人將其製成平時在用的腳踏墊，適用於浴室出入口、泳池等地方，是最近很流行的物品，快速乾燥也減少細菌的產生。而農夫而言，矽藻土更是除蟲的好幫手，矽藻土會吸收害蟲表面的油脂，讓害蟲脫水而亡。又因為矽藻土是熱、聲和電的不良導體，又溪水，所以近來也流行被用作牆壁的塗料，絕緣又隔音，對人類的幫助真的是不少。但是要注意的是，矽藻土的主要成分二氧化矽，具有低毒性，長期吸入肺部對人體有害，所以在運用它的好處時，記得戴上口罩保護自己。

## 三、椰子炭與矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中色素吸附能力的差異

根據我們的實驗結果顯示，椰子炭粉比起矽藻土粉具有更好的色素吸附能力，其中在海水中的色素吸附能力又更明顯比起在自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中來得好。而矽藻土則在四種水中沒有明顯的色素吸附效果，顏色差異不大。但是在蒐集資料時，我們在許多書本及報導中都說碳具有很好的吸附色素能力，有人更是會在水族箱中以活性炭來使水色清澈，但是我們的實驗結果除了海水之外並不明顯。討論之後我們認為有可能是下面幾種原因造成的：

- (一)椰子炭粉未經過活化，所以孔隙比起活性炭來得少，效果比起文獻報導中的活性炭自然會減少一些。
- (二)我們實驗加入的椰子炭粉沒有經過清洗，所以本身就會把水染成黑色，影響了水色的判斷。
- (三)椰子炭粉在海水中的吸附能力較強，因為海水中的礦物質以及微生物較多樣，和碳產生的作用應該會比較多，使得這次實驗結果海水明顯變淡。

而這個實驗也明顯看出，椰子炭粉和矽藻土粉沉澱在瓶底不容於水，所以有人推崇加入活性炭於食材是健康飲食，中是值得存疑的，因為不溶於水等於是將碳粉吃進肚子，是否會

有不良的影響應該值得研究注意。

#### 四、椰子炭與矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中油汙吸附能力的差異

為了探討海上漏油的解決方案，實驗三、實驗四主要是在比較椰子炭和矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中對於92無鉛汽油的吸附能力；實驗五、實驗六主要是在比較椰子炭和矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中對於柴油的吸附能力。而為了解決廚房水管油汙的問題，實驗七、實驗八主要是在比較椰子炭和矽藻土在海水、自來水、地下水以及 RO 逆滲透水中對於橄欖油的吸附能力。按照油的種類討論如下：

##### (一)92無鉛汽油

比較起來，椰子炭粉對於92無鉛汽油的吸附力顯著大於矽藻土粉對於92無鉛汽油的吸附力。過程中我們觀察到幾個現象：

- 1、椰子炭無論在哪一種水中，都快速將92無鉛汽油吸附變成油塊並浮在水上。
- 2、矽藻土和92無鉛汽油幾乎沒有任何作用，一段時間後便沉澱在底部，而油還是在上層。
- 3、經過吸附過濾的實驗過程後，油塊容易被濾掉，剩下的油層就會變薄。
- 4、椰子炭在不同水質中，對於92無鉛汽油的吸附能力 RO 逆滲透水 > 自來水 > 海水 > 地下水，由此可知椰子炭與92無鉛汽油的作用受到水質硬度的影響，水質愈軟的水作用效果越好。
- 5、矽藻土在不同水質中，對於92無鉛汽油的吸附能力地下水 > RO 逆滲透水 = 海水 > 自來水，剛好與椰子炭與92無鉛汽油的反應相反，水質愈硬，效果越好。
- 6、雖然矽藻土在硬水中較有威力，但是就92無鉛汽油而言，還是比不上椰子炭，所以如果海上漏油是無鉛汽油，還是建議使用碳粉來進行吸附後，並使用大型密網撈起，可以把無鉛汽油和碳粉結合成的油塊濾掉。

##### (二)柴油

椰子炭和矽藻土對於柴油的吸附作用，在不同的水中是各有所長。

- 1、在海水、地下水中，矽藻土粉對於柴油的吸附力 > 椰子炭粉對於柴油的吸附力，這個實驗結果再次證實矽藻土在硬度較高的水中對於油的吸附作用較強，只是可能因為柴油與92無鉛汽油分子結構不同的關係，矽藻土在硬水中對於柴油的吸附能力明顯優於椰子炭。

- 2、在自來水、RO 逆滲透水中，椰子炭粉對於柴油的吸附力 > 矽藻土粉對於柴油的吸附力。  
結果再次證實椰子炭在硬度較低的水中對於油的吸附作用較強。
- 3、實驗中我們也觀察到，形成越大面積的油塊，吸附效果越好，過濾後剩下的油層也越薄。
- 4、椰子炭與柴油形成的油塊，較快速沉入水中，可能因為重量增加快速。
- 5、目前，海上船隻多使用柴油，因而現今若海上船隻漏油，使用矽藻土進行吸附，而且吸附柴油之油塊浮在水中，也方便大型網撈取過濾，快速清除油污。

### (三)橄欖油

為了解決廚房油污而進行的橄欖油實驗，整體而言，矽藻土粉對於橄欖油的吸附力 > 椰子炭粉對於橄欖油的吸附力。

- 2、只有在 RO 逆滲透水中，椰子炭粉對於橄欖的吸附力 > 矽藻土粉對於橄欖的吸附力，但是家中的 RO 逆滲透水，多是飲用功能，而不是洗滌。
- 3、椰子炭粉對於橄欖的吸附能力在不同水源中 RO 逆滲透水 > 自來水 > 海水=地下水。又再次驗證椰子炭在硬度較小的水中有比較好的吸附油能力。
- 4、矽藻土粉對於橄欖的吸附能力在不同水源中海水 > 地下水 > 自來水 > RO 逆滲透水，也再度證明矽藻土在硬水中吸附油污效果較佳。
- 5、實驗結果可以知道，一般家中廚房洗滌用多是自來水或地下水，因而廚房濾網添加矽藻土的效果比較好。

表一 椰子炭和矽藻土在四種水源中對三種油種的吸附作用彙整表

	海水			自來水			地下水			RO 逆滲透水		
	92	柴	橄	92	柴	橄	92	柴	橄	92	柴	橄
椰子炭	●			●	●		●			●	●	●
矽藻土		●	●			●		●	●			

●表示較佳的吸附能力

## 參、結論

根據以上的研究結果與討論，我們的到以下幾點結論與建議：

- 一、人類在地球環境生態中，一直扮演自食惡果的角色，在一味追求生活享受的同時，如何善用自然的資源，亡羊補牢時猶未晚。
- 二、椰子炭與矽藻土都是善用本質，對於人類的幫助各有所長，也都是較為天然的物質。
- 三、椰子炭對於色素的吸附能力比矽藻土好。
- 四、交叉表對之下，椰子炭總體對於油汙的吸附能力比矽藻土好，但是好不如巧，我們必須視不同的對應情境及狀況作出最佳選擇。
- 五、形成的油塊越多越大，吸附效果越加，過濾後的去油效果做好。
- 六、椰子炭在硬度較小的水中有比較好的吸附油能力。
- 七、矽藻土在硬度較高的水中吸附油汙效果較佳。
- 八、海上船隻漏油，適合使用矽藻土進行吸附，而且吸附柴油之油塊浮在水中，也方便大型網撈取過濾，快速清除油汙。
- 九、家中廚房洗滌用多是自來水或地下水，廚房濾網添適合添加矽藻土濾油效果會比較好。

## 肆、考資料及其他

- 王昭儀等 (2018)。海洋危機 (二)：窒息的油膩海洋。取自 <http://shuj.shu.edu.tw/blog/2018/01/03/%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E5%8D%B1%E6%A9%9F%EF%BC%88%E4%BA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E7%AA%92%E6%81%AF%E7%9A%84%E6%B2%B9%E8%86%A9%E6%B5%B7%E6%B4%8B/>。
- 林大發 (2017)。廚房水管被油垢塞住了，用「疏通劑」有效嗎？中興環科博士：2個嚴重後果，你不能不知道。取自 <https://health.businessweekly.com.tw/AArticle.aspx?id=ARTL000095672>。
- 林佳瑩 (2007) 烤肉用椰子炭 無毒無臭又環保。取自 <https://news.tvbs.com.tw/life/310315>。
- 彭琬馨 (2016) 從科學角度看德翔貨輪擱淺與漏油，它造成什麼生態後果？要如何解決？取自 <https://pansci.asia/archives/95940>。

維基百科（2022）柴油。取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9F%B4%E6%B2%B9> 。

維基百科（2023）矽藻土。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%BD%E8%97%BB%E5%9C%9F> 。