

海洋教育創新課程與教學研發基地 課程模組

(一) 基本資料

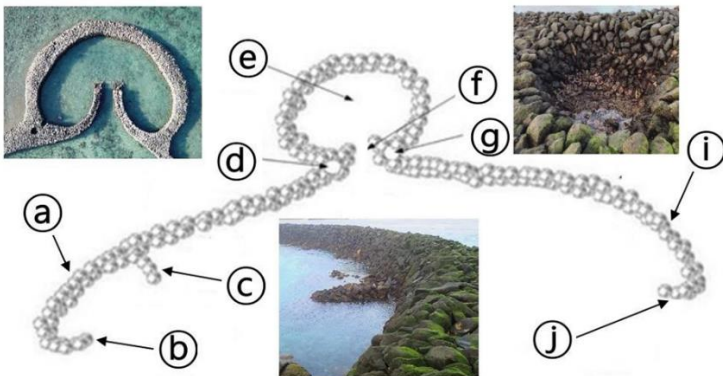
課程模組名稱 (總標題)	建造一個高效益的石滬	設計者姓名	江玉燕
適用年級	高中組 <input checked="" type="checkbox"/> 一年級 <input type="checkbox"/> 二年級 <input type="checkbox"/> 三年級	融入領域 (或科目)	自然科學 社會科學

(二) 課程模組概述

課程模組名稱	建造一個高效益的石滬		
實施年級	高一	節數	共 2 節，100 分鐘。
課程類型 ¹	<input checked="" type="checkbox"/> 議題融入式課程 <input type="checkbox"/> 議題主題式課程 <input checked="" type="checkbox"/> 議題特色課程	課程實施時間	<input checked="" type="checkbox"/> 領域/科目： <u>地球科學</u> <input checked="" type="checkbox"/> 校訂必修/選修 <input type="checkbox"/> 彈性學習課程/時間 <input type="checkbox"/> 其他：
課程設計理念	<p>1. 發展融合「保育海洋生態」(SDGs14) 的跨領域海洋教育課程</p> <p>本模組以石滬漁法的環境永續為議題，活化學生對海岸環境的體驗與關懷，並能具體感受海洋自然環境與人文社會之間的相互影響與和諧。</p> <p>2. 應用模擬情境的實作體驗</p> <p>以戲水池及波浪產生器在學校就地建置海洋水文模擬場域，讓學生嘗試建構石滬模型，探索石滬結構與水文(海流)的對應關係。</p> <p>3. 符合 STEM 精神的海洋科學教材</p> <p>課程活動融入科學探究的技巧與精神，在小組的石滬建構活動中強調觀察、測量與分析等科學過程技能的訓練，在小組與小組的競賽互動中，培養批判思考、自省與應用等解決問題能力。</p> <p>4. 教材可彈性整合至其他課程共同推廣</p> <p>本課程的單元活動可完整匯入相關課程中實施，亦可拆解部分結構融入其他課程活動。</p>		
總綱核心素養 ²	A2 系統思考與問題解決、B1 符號運用與溝通表達、B2 科技資訊與媒體素養、B3 藝術涵養與美感素養、C1 道德實踐與公民意識。		
與課程綱要的對應			

	<p>ah-Vc-2 <u>對日常生活中所獲得的科學資訊抱持批判的態度，審慎檢視其真實性與可信度。</u></p> <p>an-Vc-2 <u>了解科學的認知方式講求經驗證據性、合乎邏輯性、存疑和反覆檢視。</u></p>			
學習內容	<p>EIc-Vc-4 <u>臺灣海峽的潮流運動隨地點不同而有所差異。</u></p> <p>EIc-Va-5 <u>透過海洋的探測與遙測，有助於了解海水運動與水文性質的變化。</u></p>	實質內涵	海U12 <u>了解海水結構、海底地形及洋流對海洋環境的影響。</u>	
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能從石滬的相關影片及網頁資訊了解石滬漁法、石滬結構，以及建造的條件與方式。 2. 能應用網路科技查詢潮汐資訊，了解台灣的潮流特性，以及其對石滬空間設置的影響。 3. 能欣賞並分析各海域石滬的外形創作及精巧結構，感受自然與人文互動的和諧。 4. 能與小組成員進行意見溝通，並協力完成活動任務。 5. 能應用課堂所獲得的資訊，在固定的水流情境中，建置出高效率漁滬作用的模擬石滬。 			
教學資源	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網路資料庫：Windy 網頁。 2. Youtube 影片： 【台灣真善美】百年石滬漁法瀕臨失傳 老漁民奮力守滬 https://www.youtube.com/watch?v=VdG1zFS-dDs&t=462s 3. 網頁資料： ①澎湖石滬資訊平台 https://stoneweir.info/ ②澎湖知識服務平台 https://penghu.info/ 			

(三) 課程模組課程設計

課程主題名稱：建造一個高效益的石滬		
學習活動 認識石滬的結構與功能	時間	備註（評量方式）
<p>活動一：介紹澎湖吉貝的石滬</p> <p>1. 觀看影片~ 【台灣真善美】百年石滬漁法瀕臨失傳 老漁民奮力守滬 https://www.youtube.com/watch?v=VdG1zFS-dDs&t=462s</p> <p>2. 研討問題：</p> <p>① 吉貝島石滬的主要石材、石材特性及建構方式。</p> <p>② 吉貝石滬漁獲量的季節差異為何？ 造成差異的主要原因為何？</p>	15 mins	<p>① 學習單之《一》 吉貝嶼的石滬分布</p> <p>② 學生課堂問表現</p>
<p>活動二（名稱）：石滬的結構與功能</p> <p>1. 查詢網路資料，解析吉貝石滬的構造與功能（圖1）。</p> <p>*參考網頁：</p> <p>(1) 石滬的類型及主要結構/國立自然科學博物館科普學習資源 http://emuseap.nmns.edu.tw/eduResource/ShowObject.aspx?id=0b81a1f92d0b81da1ee00b81dac9ed0b81dacbf4</p> <p>(2) 石滬結構/澎湖石滬資訊平台 (Stoneweir.info) https://stoneweir.info/List?M=CAT005&S=SUB021&P=1</p>  <p>①&②伸腳、 ③&④滬灣(螺尾)、 ⑤滬牙、 ⑥&⑦魚井、 ⑧滬房、 ⑨滬門</p> <p>圖 1</p> <p>2. 完成學習單紀錄。</p>	15 mins	<p>學習單之《二》 石滬的結構與功能</p>
<p>活動三（名稱）：石滬的「風水」談</p> <p>1. 閱覽有關吉貝嶼海岸環境的簡介 (閱讀內容如圖2所示，學習單有完整內容)</p>	20 mins	<p>① 學習單之《三》 石滬的「風水」談</p> <p>② 學生課堂問表現</p>

吉貝嶼位處在澎湖群島北端，是一個周圍被珊瑚礁環抱的玄武岩方山島嶼，島嶼周圍多近代的海濱堆積層，海岸外圍的淺水域有相當發達的造礁珊瑚寄生，由珊瑚形成的裙礁寬達數百到數千公尺，潮間帶的礁棚面積估計約有 15 平方公里以上，在退潮的時候有部分的珊瑚礁會露出水面，在潮來潮往中形成了一個生機蓬勃的生態環境，為發展石滬漁業提供了相當優越的自然條件。

澎湖的石滬大多修造在水深 5 公尺以內的礁棚上，因此，不是建在島嶼岸邊不遠的潮間帶上，就是建在離岸稍遠的沈水岩礁附近或海溝旁。據了解吉貝先民在選擇造滬的地點時，主要的考量是潮水的流向和石材的來源。石滬的滬房必須配合退潮時的海水流向，才能把隨著潮水推移的魚群吸納進去；但是附近如果沒有足夠的造滬石材，在載具嚴重缺乏的年代裡，要老遠的去搬運石頭來修造石滬也是困難重重的。

海洋環境與魚類群聚的構成有很直接的關係，海流的季節變化會影響水中仔魚的漂流方向及散佈範圍，而海流水溫的不同則會影響成魚的分佈。澎湖海域位處於中國沿岸流和黑潮支流的交匯處，浮游生物相當豐富，足以供應大量的魚類生存；而且島嶼附近水深較淺，海底的沙質少，礁岩眾多，部分海域的珊瑚也生長良好，而成為海洋生物幼苗的天然孵育場，不但有各種的底棲性魚類，也有許多的珊瑚礁魚類。

圖 2

2. 研討問題：與台灣本島相較之下，吉貝石滬建置時要特別注意哪些問題？

3. 比較吉貝島不同海域的石滬空間分布及原因。

(如圖 3 之(A)與(B)：

(A)緊鄰海岸，石滬滬房大多向海但滬門朝陸地；

(B)在寬闊海床上，滬房則設置朝落潮流的流向，但滬門朝向落潮流的反向。)

【教學策略～適時使用載具查索潮流或洋流訊息】

課程進行時，可讓學生以手機或平板載入 windy 網頁的區域水文訊息，以掌握即時的落潮流狀況（如圖 4 之資料），也讓學生感受科學訊息的生活應用。

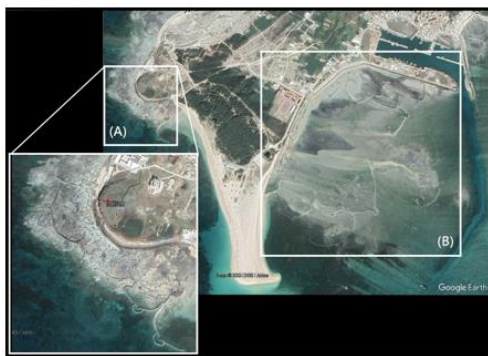


圖 3、中的吉貝南端東、西兩側海域的石滬影像。

(本影像截自 google earth 的衛星影像)



圖 4、吉貝島附近海域的落潮流流向。

(本影像截自 windy 網頁影像)

活動四（名稱）：石滬漁獲 PK 爭霸賽

1. 教師說明活動內容。

(1)活動器材

品 項	規 格	數 量	圖 示
兒童戲水盆	直徑 160cm×高 30cm	1 個	圖 5
碎石子	顆粒大小 2 分	5 kg/組	圖 6
造浪器	45 w	1 個	
塑膠球粒	具突棘且可浮於水	數十粒	

10 mins

① 學習單之《四》
石滬漁獲 PK 爭霸賽

② 石滬實體模型之
美感與精緻度
實用效能(漁獲量)

水管	口徑可接水龍頭	1 條	
----	---------	-----	--



圖 5



圖 6

【教學策略～模擬海域的水池裝置】

為了能在活動用的戲水池中定位或劃分建置石滬的有效空間範圍，池底可以噴漆分格，照片中的池子是 10cm×10cm。

(2)小組石滬建置規則

- ①水池底以 10cm×10cm 方格定位，各小擇選建置石滬的地界（如圖 7 所示，分為甲～戊五組）。
- ②先以水管引水至戲水池，直至水深 3cm，才由小組以碎石子建置石滬。

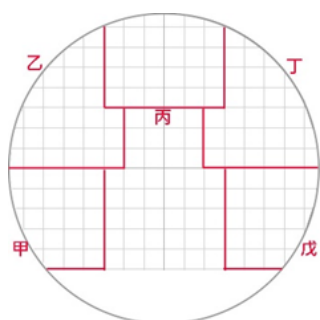


圖 7



圖 8、學生在戲水池建置石滬模型。

(3)活動比賽計分方式：

活動進行兩次，取兩次的平均得分為名次排序。

第一次活動進行方式（如圖 8）

- ①各小組只能在自己的地界內設置石滬。
- ②所有組建置完石滬後，將所有具突棘塑膠球粒（模擬小魚）釋放至水池。
- ③開啟造浪器，讓水流帶動塑膠球粒移動 3 分鐘。
- ④在小組的地界範圍內，以固定面積的方框垂直框圍擱置的塑膠球，以被框圍的球數為得分。

第二次活動進行方式

- ①各小組可以在自己的地界內修改石滬，也可徵得他組的同意下跨界或合作設置石滬。

<p>②～④步驟均雷同於第一次活動，但須以各組原地界內被框圍的球數為計分。</p> <p>2. 小組石滬的策劃與設計</p> <p>(1)各小組先在學習單畫出石滬的設計圖。</p> <p>(2)各小組依設計圖在戲水池建置石滬模型。</p> <p>(3)依活動規則進行第一次活動，就結果予以計分。</p> <p>(4)各小組依第一次活動結果，修正石滬的設計，並將修正的意見及緣由紀錄於學習單。</p> <p>(5)重新整修石滬模型，並進行第二次活動，再次計分。</p> <p>(6)就兩次的活動結果，檢測石滬模型進行修正後的第二次活動結果，是否有效提升石滬的漁滬作用。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【教學策略～石滬漁獲 PK 爭霸賽之活動重點】</p> <p>①活動重點在於石滬模型的實作、測試與改良，若時間許可，可延長上課時間（如再增加 1 節課）以增加競賽次數，提供充分的時間及機會，讓學生進行完整的探索。</p> <p>②活動也可改為兩組互 PK 的挑战賽，每一梯次就選兩組比賽，在戲水池有限的空間限制下，每組能有更大的空間建構更複雜結構的石滬模型。</p> </div> <p>3. 總結活動</p> <p>小組上台分享活動的結果與省思。</p>	<p>30 mins</p> <p>10 mins</p>
<p align="center">教學實踐、省思與建議</p>	
<p>課程模組實踐情形與成果</p>	<p>執行成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 試教狀況 <ul style="list-style-type: none"> (1)授課對象：111 學年度高一多元選修課程的學生，上、下學期各約 20 位學生，課程活動約以 4 人為一組，分為 5 小組。 (2)授課時間：在該學期第 12 週的星期四早上第三節（10:10~11:00）及第四節（11:10~12:00）實施教學。 (3)授課地點：本校的<u>探究教室</u>，室內備有資訊講桌、投影機，另每組實驗桌皆備有電腦及相關網路設備。 (4)單元作業：單元活動學習單（內容如附錄一）書面影印本或電腦檔案（可載放於酷課雲 ONO 教室等教育平台）。 本模組共分為四個活動環節，《活動四、石滬漁獲 PK 爭霸賽》可視狀況多延伸一節課進行，活動進行的節奏與內容有更多的延伸。 學生的活動學習單都有完成繳交，但下列的狀況需再商榷： <ul style="list-style-type: none"> ①課堂沒有充裕的時間讓所有小組完成學習單，帶回家完成則無法讓小組研討的功能完全貫徹。 ②學習單上的記錄，可鼓勵學生以圖文並茂或其他更多元的型式做表達。 《活動四、石滬漁獲 PK 爭霸賽》的石滬模擬活動，需考慮造浪機的水流流向（如同潮流）與遠近距離所導致的水流強度。能正確考量水流流向的影響，模擬石滬內

才會有顯著的魚獲量（停駐在石滬內的塑膠球粒數量）；而太強的水流強度會破壞石滬，對石滬的漁獲量有負面的影響。

教學實踐遇到之狀況：

1. 本教材在高一選修課實施，學生的先備知識、探究能力及科技應用存在較大的差異，「小組完成活動任務的時間需求」會有嚴重的落差。
2. 活動二石滬模擬活動有二問題需要斟酌：
 - ①戲水池的尺度限制，無法讓學生進行石滬的細微結構設計。
 - ②造浪器模擬的水流要以「落潮流」解釋，才能說明圖 9 的「石滬丁」內為何沒有魚（黃色塑膠球粒）駐留。

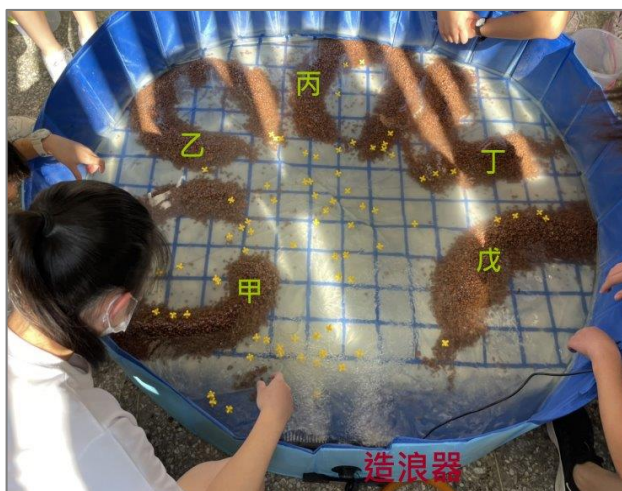


圖 9、學生進行石滬模型測試的活動影像。

課程模組 省思與建議

教學省思：

1. 以往大部分的學生對海洋的感覺是間接而遙遠的，重點只有教科書的理論描述；時至今日，要推廣海洋教育就必須先喚起學生對海洋的親切感與熱誠。所以從生活議題的反思、海洋相關活動的體驗，都是海洋教育置入性行銷的手段，本單元的石滬主題及相關動手做的活動設計，就是基於此策略而成形。
2. 石滬的模擬活動只是就「水流」單一因素的探討，而海岸石滬的建置必須同時考量多重因子。

附錄

《建造一個高效益的石滬》單元學習單及參考答案（檔案中的紅字記錄內容）。

建造一個高效益的石滬

班級： 組別：

組員	座號	姓 名	座號	姓 名	座號	姓 名	座號	姓 名	評分
負責工作									

一、吉貝嶼的石滬分布

* 影片內容探討：「吉貝島的石滬」

(影片時間 10 分鐘)

(內容節錄自非凡電視台【台灣真善美】節目 <https://www.youtube.com/watch?v=VdG1zFS-dDs&t=8s>)

1. 吉貝島石滬是由哪三種主要建材所建構？其主要用在石滬的哪一部分構造？有甚麼特性？
(可參考資料：石滬建材 <https://stoneweir.info/0Bfb84>)

建材種類	用於石滬的哪一構造或作用	石 材 的 特 性
玄 武 岩	疊砌滬堤外層的主要石材 (俗稱「黑石」)	<ul style="list-style-type: none"> ● 因有稜有角的外型特性，便於石頭之間的鑲嵌契合。 ● 厚重的質地適合抵禦海浪的拍打與漲退時的水流壓力。
灘 岩	常被用作石滬或抱墩的石材 (俗稱為「汕」)	<ul style="list-style-type: none"> ● 屬於沉積岩的一種，由風化裂解的玄武岩碎片，沉積到海底之後，和海砂及其他海洋生物的屍骸固結成。 ● 是澎湖沿岸常見的石材之一，質地略比玄武岩差。
珊瑚礁石灰岩	常用以填充石滬的內櫃 (俗稱「白石」、「粗仔」或「老古石」) 或填補縫隙使用 (俗稱「傀仔」)。	<ul style="list-style-type: none"> ● 潮間帶中白化死亡的「造礁珊瑚」，其質地是三種石材中最差。 ● 體積較大、重量較重的團塊狀微孔珊瑚，常用作填石滬的內櫃；枝狀、板片狀的珊瑚，或重量比較輕、質地比較脆的角星珊瑚只能拿來做填縫隙。 ● 含碳酸鈣，遇酸雨分解成碳酸氫鈣流至岩縫內，還原時具有固結黑石作用。

2. 吉貝石滬的漁獲在季節上會有何差異？會造成此差異的原因為何？

冬季會比較多；因冬季東北季風作用下，風浪比較大，流入石滬的魚比較多。

二、石滬的結構與功能

澎湖的石滬至今仍多有魚獲的經濟效益，因此多具備有滬房、滬門、伸腳、魚井、滬彎、滬牙等不同功能的結構設計。較為完備，

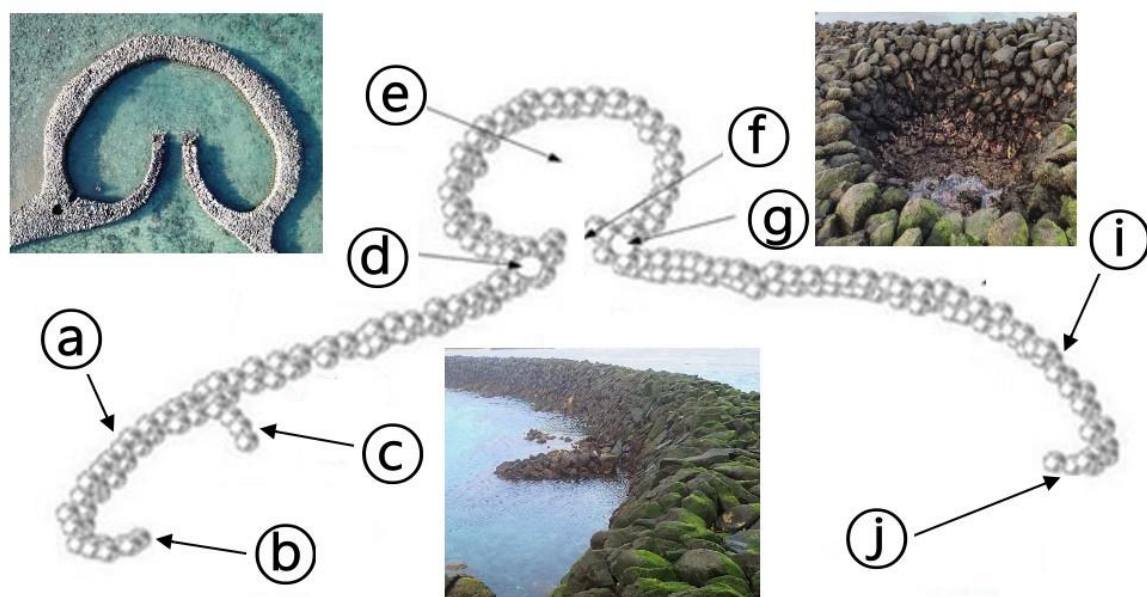


圖 1

- 1.請就表(一)所列的說明內容，判斷其應為圖 1 中①～⑩哪一編號的結構？
- 2.接續上一步驟，請填出該結構的一般名稱。

🔗 參考網頁資料：

(1)石滬的類型及主要結構/國立自然科學博物館科普學習資源

<http://emuseap.nmns.edu.tw/eduResource/ShowObject.aspx?id=0b81a1f92d0b81dalee00b81dac9ed0b81dacbf4>

(2)石滬結構/澎湖石滬資訊平台 (Stoneweir.info)

<https://stoneweir.info/List?M=CAT005&S=SUB021&P=1>

表 (一)

圖中編號	名 稱	說 明
③	滬牙	深水石滬滬堤或岸仔的小支堤，目的為方便捕捉丁香魚建設的小平臺。
① ⑩	伸腳	石滬左右兩臂的滬堤，其功能為引導魚群進入滬房。
⑤	滬房	位於圓弧形滬堤中段的水深處，所增建的一個心形集魚區，其作用是用來縮小捕捉魚群的範圍。
② ⑪	滬灣 (螺尾)	多設置在滬堤末端的捲曲結構，魚順著滬堤游動時會在此彎曲處會洄游至石滬內，不讓到手的魚群溜出滬外。
⑥	滬門	魚順著潮水引流入內的開口處，寬度約 1 公尺。
④ ⑧	魚井	形似水井的圓弧形坑洞，主要用來暫時存放過多的漁獲，或當作擺放漁網與工具的區塊。

三、石滬的「風水」談（~請先閱覽下列有關吉貝嶼海岸環境的簡介，再研討下列問題。）

吉貝嶼位處在澎湖群島北端，是一個周圍被珊瑚礁環抱的玄武岩方山島嶼，島嶼周圍多近代的海濱堆積層，海岸外圍的淺水域有相當發達的造礁珊瑚寄生，由珊瑚形成的裙礁寬達數百到數千公尺，潮間帶的礁棚面積估計約有 15 平方公里以上，在退潮的時候有部分的珊瑚礁會露出水面，在潮來潮往中形成了一個生機蓬勃的生態環境，為發展石滬漁業提供了相當優越的自然條件。

澎湖的石滬大多修造在水深 5 公尺以內的礁棚上，因此，不是建在島嶼岸邊不遠的潮間帶上，就是造在離岸稍遠的沈水岩礁附近或海溝旁。據了解吉貝先民在選擇造滬的地點時，主要的考量是潮水的流向和石材的來源。石滬的滬房必須配合退潮時的海水流向，才能把隨著潮水推移的魚群吸納進去；但是附近如果沒有足夠的造滬石材，在載具嚴重缺乏的年代裡，要老遠的去搬運石頭來修造石滬也是困難重重的。

海洋環境與魚類群聚的構成有很直接的關係，海流的季節變化會影響水中仔魚的漂流方向及散佈範圍，而海流水溫的不同則會影響成魚的分佈。澎湖海域位處於中國沿岸流和黑潮支流的交匯處，浮游生物相當豐富，足以供應大量的魚類生存；而且島嶼附近水深較淺，海底的沙質少，礁岩眾多，部分海域的珊瑚也生長良好，而成為海洋生物幼苗的天然孵育場，不但有各種的底棲性魚類，也有許多的珊瑚礁魚類。

1. 與台灣本島相較之下，吉貝石滬建置時要特別注意哪些問題？

**東北季風強
波浪強
海岸潮潤帶的珊瑚礁平台分布廣**

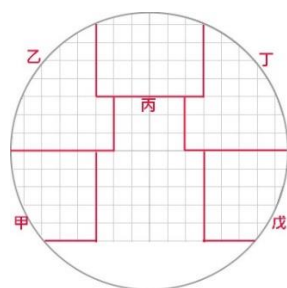
2. 從下列的衛星航測地圖(圖 2)來看，發現吉貝西崁山下的石滬 (圖(A))，幾乎每一口都是開口正面朝著附近的海岸線的；但沙尾東側的許多石滬 (如圖(B)左下側的四個石滬) 則都朝著距離比較遠的岸邊開口，而側對著附近的海岸。你認為原因為何？

**參考 windy 的退潮流流向(如右圖)，解釋潮流與滬房的空間關係。
圖(A)沿岸的石滬滬房大多向海但滬門朝陸地。圖(B)典型的石滬滬房則設置朝落潮流的流向，但滬門朝向落潮流的反向。**

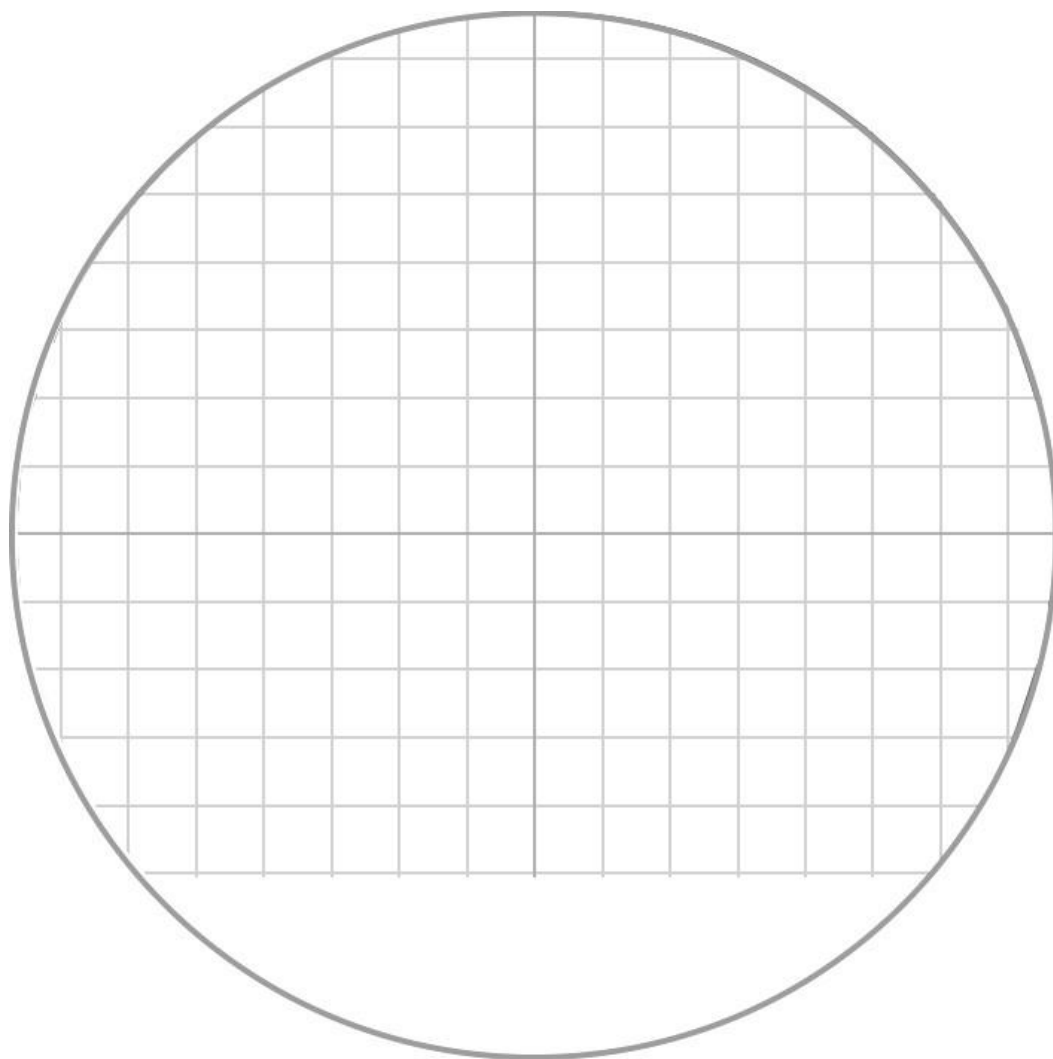


圖 2

四、石滬漁獲 PK 爭霸賽



(A)



(B)

圖 3、小組的石滬設計圖，圖中每一格大小為 10cm×10cm。

(設計的海岸範圍請參照圖(A)的小組分持圖)

(一) 模擬器材如圖 4 所列。

(二) 初次模擬體驗

1. 小組請依圖 3 (A)所示甲～戊的水域範圍，擇取二個相鄰的空間範圍作為石滬設置的領地。
2. 先在圖 3 (B)中，描繪你們小組所設計的石滬型態與結構。

🔊 注意：造浪器所造成的水流影響魚的洄流。

3. 實體模擬步驟:

- ①先在水池中置入 3cm 深的水。
- ②各組在水池中依持分位置堆砌石滬。
- ③啟動造浪器，放入模擬魚的標的物，讓其隨著戲水池的水流漂浮移動。

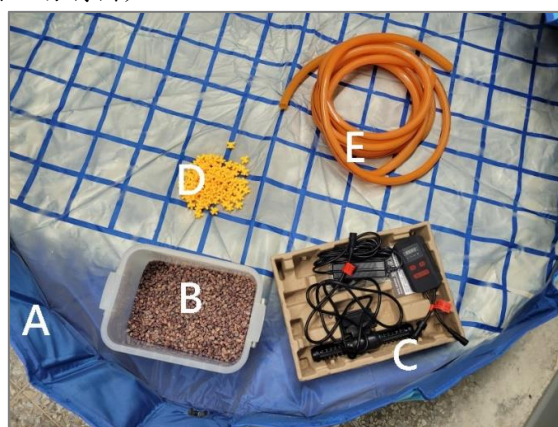


圖 4、石滬模擬器材，A 為直徑約 160cm 的戲水池，B 為約 5kg 重的碎石子(顆粒大小約 2 分)，C 為造浪器，D 為浮於水上的標的物(模擬魚)，E 為水管。

④3 分鐘後，各小組以方框套環套住自己石滬中的標的物，看看哪一小組石滬被套住的魚較多?!

(三) 再次修定體驗

1. 如「初次模擬體驗」活動之所有步驟，但將此次設計的石滬型態與結構紀錄於圖 5。

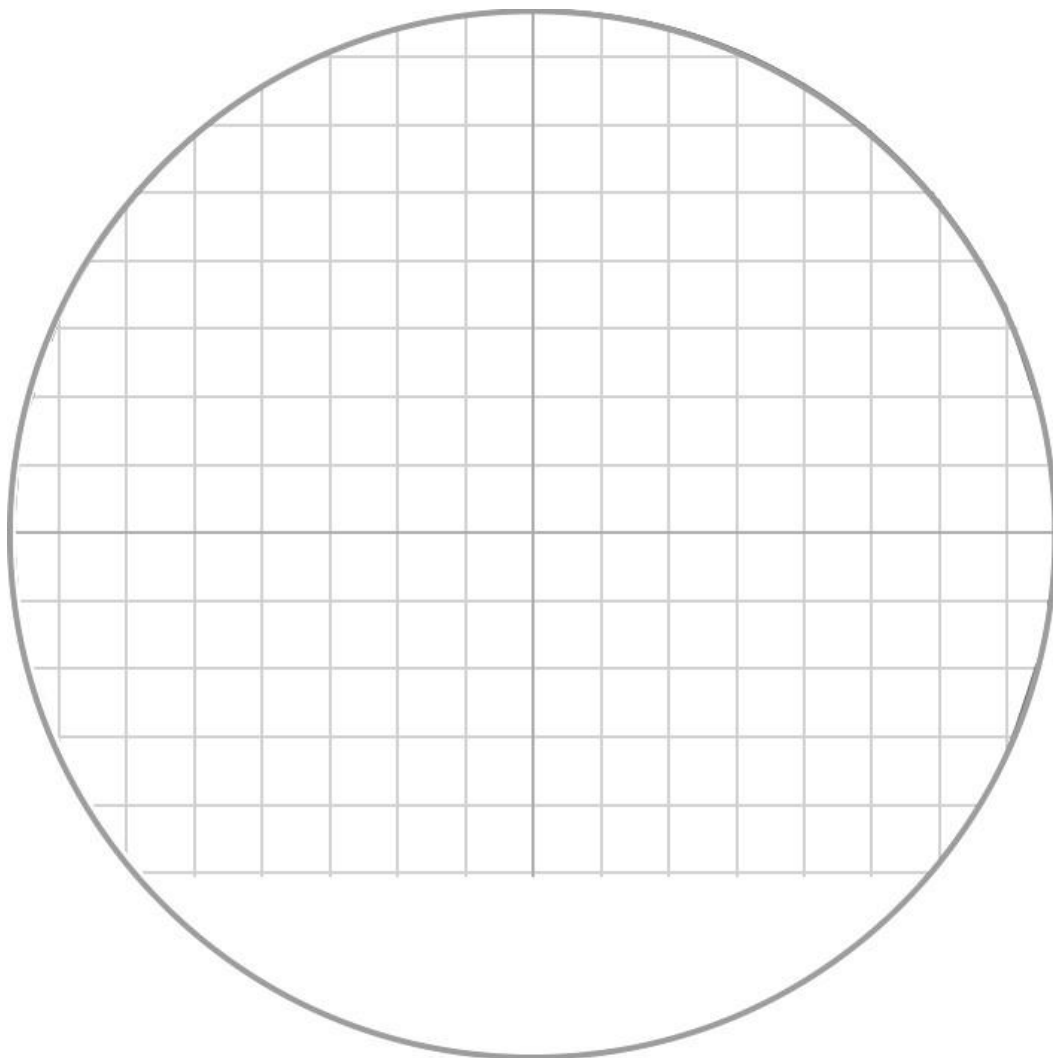


圖 5、再次修訂的石滬設計圖

2. 對照上一次的活動結果：

- (1) 此次的模擬測試是否有比較好號的漁獲量？ ☐是 ☐否
- (2) 此次你們的石滬做了哪些改變或修正？這樣的改變有何效益？

表 (二)

改變或修正的內容	效 益

