

苗栗離岸風場內牡蠣養殖初步試驗



前言

近年來我國積極推動綠能政策，期能建立非核家園，離岸風機之設置為其中的重要項目之一，然其預定設置海域與我國傳統漁場重疊，其機體設置後勢必影響當地漁民作業，例如拖網及流刺網作業漁法將遭受限制。我國西部海域規劃設置離岸風機之面積約 30 萬公頃，約現有潮間帶牡蠣養殖面積之 30 倍；第一個離岸風場於 2019 年年底於苗栗龍鳳漁港外海設置完成，22 座離岸風機均已開始營運。臺電示範風場已取得施工許

藍揚麒、翁進興

水產試驗所沿海資源研究中心

可，今 (2020) 年開始於彰化西部海域進行水下基礎工程建設，預計年底可完成 21 座風機之設置。

彰化、嘉義、臺南潮間帶及沿岸海域為我國牡蠣主要養殖區域，近年來由於泥沙淤積嚴重，許多傳統牡蠣養殖海域遭泥沙掩埋，使得我國養殖牡蠣之產量及產值大幅降低 (圖 1)。

本研究選擇苗栗離岸風場進行牡蠣養殖試驗，希望未來可應用於臺灣西部離岸風場，如此將可增加現有養殖面積至少 10 倍，產量亦可望大幅增加。

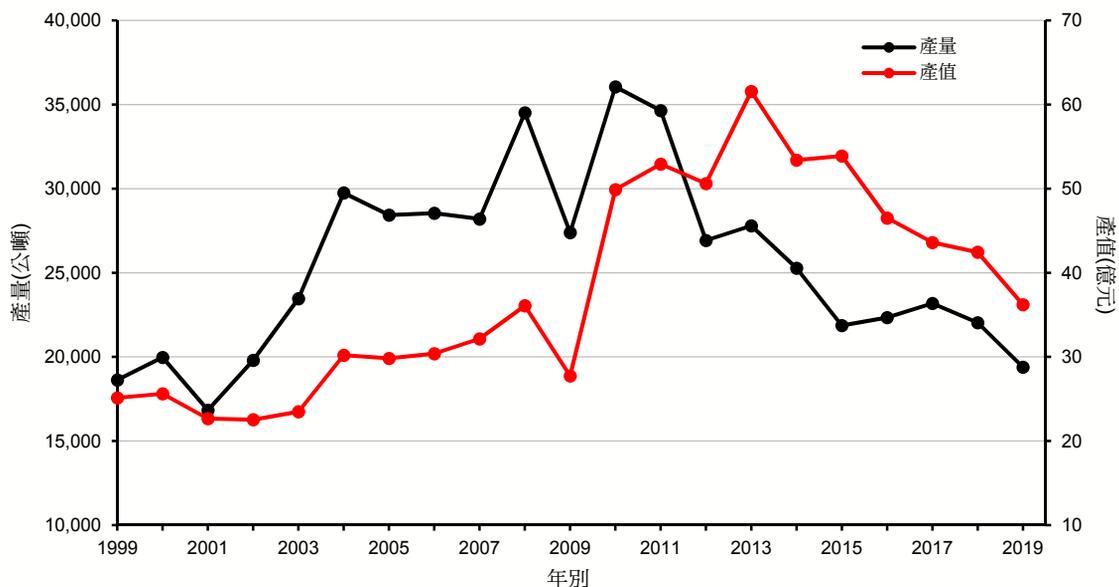


圖 1 1999-2019 年我國淺海養殖牡蠣之產量及產值變動 (資料來源：漁業統計年報)

養殖設備製作及附苗

本研究以 Fusion 360 之 3D 繪圖軟體進行牡蠣養殖籠具之繪製，並使用創想 CR-10S 之 3D 列印機：噴頭口徑 0.8 mm，設定列印層高為 0.6 mm，使用直徑 1.75 mm 之 PLA 線材 (Polylactic acid, 聚乳酸) 進行印製。市售之 PLA 線材每捲重量 1 kg，售價一般介於 250–1,000 元之間，本研究使用之線材價格為 275 元。附苗設備及籠具印製所需之 PLA 線材分別約 0.25 及 1 kg，成本約 70 及 275 元；傳統式蚵串之價格約 15–20 元。使用 3D 列印之附苗設備成本雖然較高，但可重複使用；傳統式蚵串於採收後便遭棄置於潮間帶海域。

牡蠣之附苗地點選擇彰化王功潮間帶傳

統牡蠣養殖場域，附苗設備以兩種不同之掛設方式進行附苗：(1)3–4 個附苗設備以特多龍繩穿過後水平掛設於竹桿之間，離沙泥底約 20–40 cm，退潮時曝露於空氣中 (圖 2)；(2)將附苗設備置於籠具之中，懸掛於離沙泥底約 40 cm 處 (圖 3)。2020 年 4 月 6 日進行前述兩種方式之附苗；5 月 10 日調查時，水平掛設之附苗設備附苗量相當低，而置於籠具中之附苗設備上則附著大量牡蠣苗 (< 1 cm, 圖 4)；6 月 16 日調查時，水平掛設之附苗設備上附著之牡蠣苗均已脫落，而置於籠具內之附苗設備上牡蠣成長至 3–4 cm (圖 5)，且籠具內壁亦附著許多約 1 cm 之牡蠣苗 (圖 6)；7 月 21 日時，附苗設備上之牡蠣成長至 3–5 cm，附著於籠具內壁者約 2–3 cm (圖 7)。



圖 2 管狀附苗設備水平掛設進行附苗



圖 3 附苗設備置入圓筒狀養殖籠具中進行附苗



圖 4 牡蠣附苗設備以兩種不同方式(左：水平掛設；右：置於籠具中的附苗設備)進行附苗之狀況



圖 5 附苗設備上牡蠣之成長狀況(左：水平掛設，右：置於籠具中)

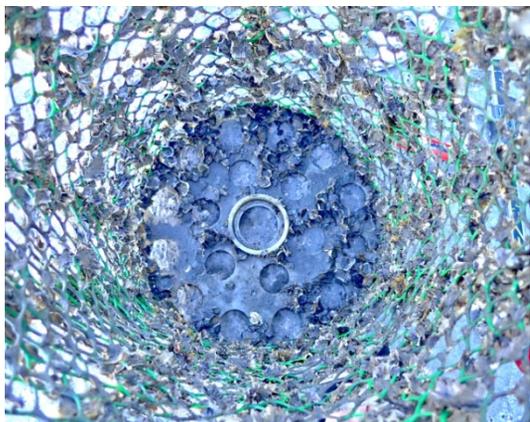


圖 6 籠具內壁附著牡蠣之成長狀況



圖 7 附苗設備及籠具內壁附著牡蠣之成長狀況

離岸養殖試驗

一、養殖設施之佈設

離岸養殖設施於 2020 年 5 月 7 日設置於苗栗離岸風場內之測風塔西北側約 300 m 處 (圖 8)。養殖設施之構造為三角形浮棚式 (圖 9)，以 2 噸重之水泥塊置於三角作為錨碇，以 4 分的鍍錫鐵鏈連接海水表面的浮球及錨

碇；三角形之三邊以 38 mm 之 PP 繩作為幹繩，並以 5 m 之間隔距離結附浮球 (浮力 27 kg) (圖 10)；牡蠣養殖設施繫綁於幹繩上。養殖設施包括傳統式蚵串及 3D 列印之籠具 2 種。傳統式蚵串係以尼龍繩串綁蚵殼之方式進行養殖，每條蚵繩長度為 3 m，垂直繫綁於養殖設施之幹繩上。籠具養殖方式則是將彰化王功潮間帶養殖採收之殼長約 4–6 cm 之單體牡蠣，置於經附苗之籠具中，每一籠具放入 60 顆牡蠣，籠具分別置放於近水面及水深 10 m 處。

二、離岸牡蠣之成長與死亡率調查

離岸養殖牡蠣於 2020 年 5 月 7 日放養時之初始殼長及 7 月 1 日調查時之平均殼長、成長率及死亡率如表 1 所示。7 月 1 日調查時，掛設於近海水表面 (< 1 m) 之籠具中所養殖之單體牡蠣殼長介於 49.6–99.4 mm 之間，平均殼長為 70.1 ± 12.6 mm，較放養時之殼長增長 18.2 mm；掛設於水深 10 m 之籠具，其單體牡蠣殼長介於 33.5–92.7 mm 之間，平均殼長為 65.4 ± 14.2 mm，較放養時之殼長增加 16.8 mm；傳統式蚵串之殼長介於 18.9–63.2 mm 之間，平均殼長為 36.3 ± 7.9 mm，較放養時之殼長大 13.3 mm。成長率以掛養於近海水表面之單體牡蠣最高 (9.9 mm/month)，其次為掛養於水深 10 m 者 (9.2 mm/month)，傳統式蚵串為最低 (7.3 mm/month)。死亡率係以調查時死亡之數量佔原養殖數量 (60 顆) 之比例計算，單體牡蠣以養殖於近海水表面之死亡率較低，僅 3.3%；養殖於 10 m 水深之死亡率亦僅 8.8%；傳統式蚵串收取時易因碰撞而脫落，因此未進行計數。

三、離岸與潮間帶養殖牡蠣成長比較

(一) 彰化王功區潮間帶養殖牡蠣

由2017年5月至2018年11月之成長調查結果顯示，其主要成長季節為春季，夏季至冬季期間成長較為緩慢；2018年春季期間，單體牡蠣與傳統蚵串之成長率分別為4.4與7.3 mm/month。

(二) 苗栗離岸養牡蠣

由2020年5月7日至7月1日(非彰化潮間帶養殖牡蠣主要成長季節)之離岸養殖試驗結果顯示，初始放養之平均殼長均與2018年彰化潮間帶養殖者相近，但在成長率方面，離岸風場內水深 < 1 m 與 10 m 養殖之單體牡蠣的成長率分別為彰化潮間帶養殖之2.3與2.1倍。至於傳統蚵串方面，則兩者之間無明顯差距。惟值得注意的是，本研究之試驗時間係潮間帶養殖牡蠣之成長緩慢時

期，但成長率不僅可媲美潮間帶的主要成長季節(春季)之成長率，甚至還高出2倍之多。

結語

在牡蠣的附苗試驗方面，附苗設備置於籠具中之附苗效果較佳，且可防止魚類啄食；置於籠具外之附苗效果差，且易剝落，初步推測可能因水流流速較快，牡蠣苗較不容易附著有關。綜上試驗結果顯示，離岸風場內養殖牡蠣之成長率遠高於彰化傳統潮間帶海域養殖者，代表在離岸風場內設置牡蠣養殖設施是可行的，未來將進一步輔導漁民於我國離岸風場內進行牡蠣養殖，以大幅提高牡蠣之產量，促使我國綠能與漁業發展共榮共存。

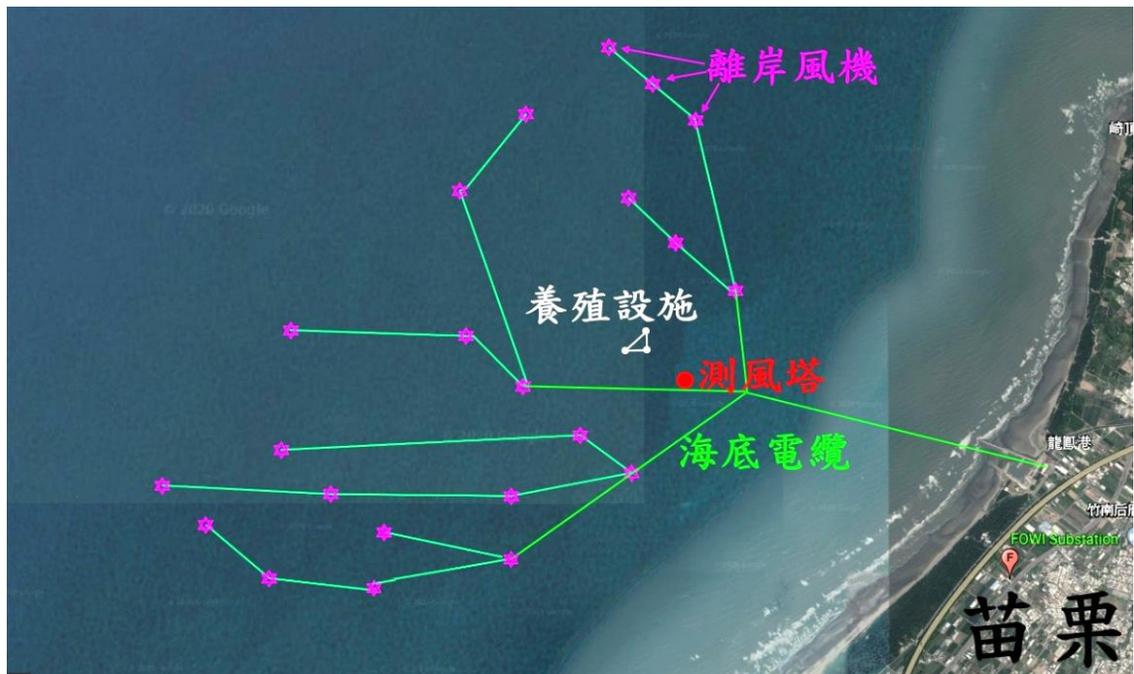


圖8 苗栗離岸養殖設施之佈設位置圖

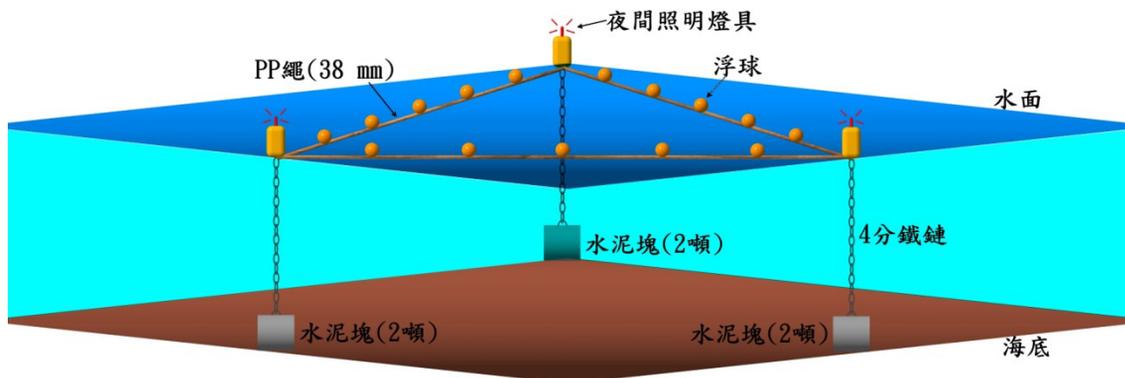


圖 9 三角形浮棚式養殖設施示意圖



圖 10 離岸養殖設施佈設後，海面設施之照片

表 1 離岸養殖牡蠣成長與死亡率調查表

養殖方式	深度 (m)	養殖數量	平均殼長(mm)		2020年7月1日			
			5月7日	7月1日	成長率 (mm/month)	死亡率 (%)	最小殼長 (mm)	最大殼長 (mm)
籠具	<1	60顆	51.9±10.5	70.1±12.6	9.9	3.3	49.6	99.4
	10	60顆	48.6±12.3	65.4±14.2	9.2	8.3	33.5	92.7
蚵串	0-3	10串	23.0±5.9	36.3±7.9	7.3	-	18.9	63.2