

通霄海域增設人工魚礁禁漁區之研究

王敏昌¹、李政芳¹、吳龍靜²、林俊辰²、蘇偉成³

¹水產試驗所海洋漁業組、²水產試驗所沿海資源研究中心、³水產試驗所

前言

中國石油公司液化天然氣工程處計畫從台中至大潭鋪設天然氣海底管線，部分海底管線將通過苗栗縣通霄人工魚礁禁漁區（圖1），該公司乃積極與漁業署、苗栗縣政府及通苑區漁會等單位協商解決。為展現誠意，中油公司願提供經費，由苗栗縣政府進行評估，另外增設一處人工魚礁禁漁區。因該天然氣海底管線新建計畫屬國家重大建設，本所基於配合國家政策並協助地方政府與服務漁民之前提下，重新調配人力並全力支援該評估計畫。

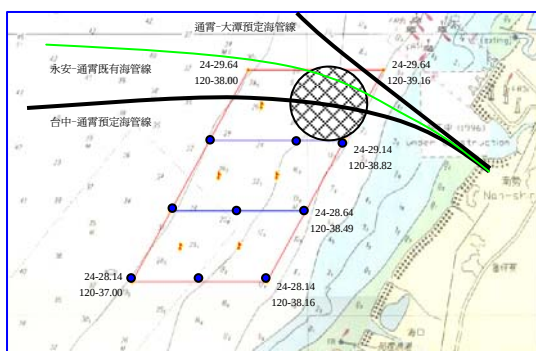


圖 1 魚礁增設調查評估海域（斜線部分為原魚礁區）採樣點分布情形

漁業現況

通苑區漁會轄區包括苗栗縣苑裡鎮、通霄鎮及後龍鎮南港里，海岸線長23 km，漁民

以沿近海漁業為主。轄內有苑裡、通霄、苑港（第三類漁港）及白沙屯、新埔（第四類漁港）等五座漁港，早期以經營搖鐘網、流網、投網、地曳網、延繩釣、魚苗漁業為主，也有少量牡蠣養殖。因無良好港灣地形，建港條件欠佳，依據1999—2003年漁業年報資料顯示，近5年平均漁產量約計600公噸，產值達8,887萬元（圖2）。其各漁港漁獲產量比例（圖3）以通霄漁港的產量佔33%，其次為白沙屯漁港產量佔29%。主要漁獲魚種有白口、

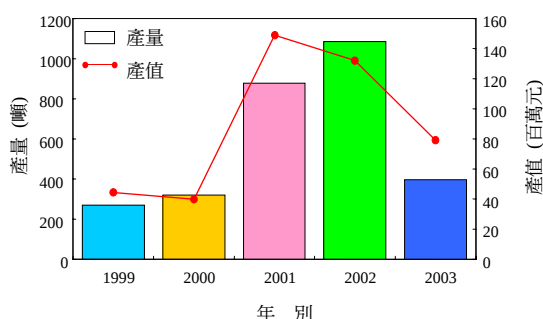


圖 2 通苑區漁會近五年漁業生產量及產值（資料來源：漁業年報）

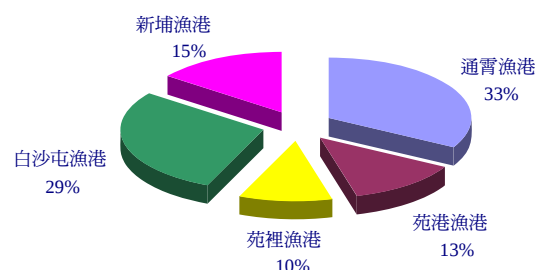


圖 3 2001—2003 通苑地區各漁港漁業生產量比例圖（資料來源：漁業年報）

午仔魚、青鱗魚、白帶魚、沙條、鰹魚、鰻類、扁魚、海鯰、狗母、紅魷、巴郎、鱸、鰱等。

原魚礁區礁體現況調查

以側掃聲納間隔 0.06 哩，南北向掃描探測通霄人工魚礁禁漁區礁體之堆疊、散落分布與定位。結果顯示整體礁體呈緊密排列的帶狀 (圖 4)，但有少數礁體分布較為分散。另外，潛水調查結果大部分礁區的沙埋情形輕微，反而是礁體被覆網糾纏的情形比較嚴重。

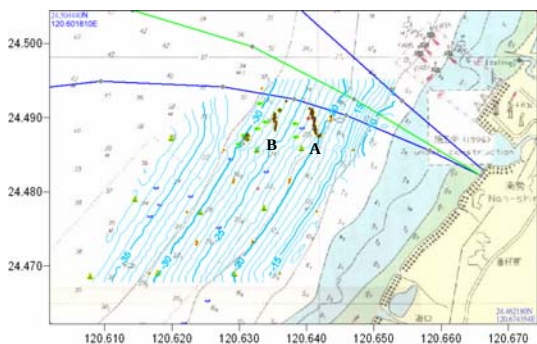


圖 4 舊魚礁區礁體分布情形及增設海域

一、水文方面

本區內的魚礁區深度在 20—30 m，礁區內地形均為平坦坡地，底質主要為沈泥、黏土及沙，海水透明度經常不佳。海流主要為潮汐造成的沿岸流，流向多與海岸線平行，流速普遍不高。

二、礁體特徵

側掃聲納影像圖顯示魚礁礁體成東西兩群分布，東礁群在水深 22 m 處，500 座水泥礁成南北走向，長 480 m 寬 60 m，最北端位於 24°29.477'N，120°38.426'E，南端位於 24°29.245'N，120°38.507'E。其間又可細分

成 a、b、c、d 四堆，(a)堆長 150 m 寬 60 m，中心位置在 24°29.440'N，120°38.448'E；(b)堆長 100 m 寬 40 m，中心位置在 24°29.378'N，120°38.466'E；(c)堆長 130 m 寬 50 m，中心位置在 24°29.299'N，120°38.479'E；(d)堆長 60 m 寬 30 m，中心位置在 24°29.253'N，120°38.516'E。西礁群在水深 28 m 處，150 座水泥礁亦成南北走向，長 270 m 寬 50 m，與東礁群相距約 600 m。西礁群北端位於 24°29.441'N，120°38.117'E，南端位於 24°29.293'N，120°38.117'E。其間又可細分成 a、b 二堆。(a)堆長 130 m 寬 45 m，中心位置在 24°29.407'N，120°38.111'E；(b)堆長 130 m 寬 20 m，中心位置在 24°29.337'N，120°38.124'E。

三、魚類群聚

西部海岸以沙泥底質為主，潛水作業不易，因此本區效益評估資料以漁獲資料為主，一般而言，聚魚的效果都受到漁民的正面肯定。側掃聲納影像圖也清楚顯示大群魚群穿梭於魚礁堆之間。

新增魚礁區海域環境

一、水溫及鹽度分析結果

2004 年 9 月的 CTD 計測結果，顯示計測海域內各水層間的溫度和鹽度變化不大，溫度為 25.8—26.6°C，溫度差異小於 1°C，鹽度則為 33.8—34.2 psu。各測站間不同深度層的溫度水平分布情形，從表層至底層的分布趨勢均相當一致，以計測海域東北方的溫度較高。同樣的，在鹽度的水平分布上，各水層間的變化趨勢也相當一致，以東北方海域的鹽度較低。雖然在溫度、鹽度的分布上，計測海域的東北方屬於高溫低鹽的海水，水團的密度較低；而接近陸地的海域則屬於低

溫高鹽，密度較高的海水。但依據水團性質的劃分結果，卻顯示整個海域的水團性質並沒有明顯的差異，同樣都是屬於東海混合水 (Bohnsack JA, Sutherland DL, 1985)。因此，9 月時計測海域內各地點雖然有少許的溫鹽差異，但差異並不顯著，都是屬於同一性質的水團。

二、營養鹽分析結果

2004 年 9 月採集的海水於實驗室進行營養鹽類含量分析結果，表層 5 m 各營養鹽類的水平分布情形，其中磷酸鹽 (PO_4)、矽酸鹽 (SiO_2) 和硝酸鹽 (NO_3) 含量均以接近陸地的測站含量較高，而氨鹽 (NH_4) 的含量則以南方測站的含量最高，近岸海域為低量區。底層 (水深 25 m) 各營養鹽類的水平分布趨勢大致與表層相似，磷酸鹽、矽酸鹽和硝酸鹽以近岸處為高含量區，氨鹽則以離岸處為高含量區。至於在表層和底層之間的絕對量變化方面，以硝酸鹽的變化最大，底層的含量是表層的 20 倍以上。

三、葉綠素甲 (Chlorophyll *a*) 的分析結果

浮游植物 (Nano-phytoplankton, NP 及 Micro-phytoplankton, MP) 中葉綠素甲的含量分析結果，表層 5 m 的 NP 與 MP 含量差異性不大，而 NP 含量則以北方離岸測站的含量最高。至於水深 25 m 底層的 MP 含量與表層差異不大，但底層的 NP 含量則遠低於表層。因此，浮游植物的含量以計測海域北方的含量最高，呈現往南逐漸降低的分布型態。

四、浮游動物分析結果

浮游動物含量以計測海域北方的含量最高，往南有逐漸減少的趨勢，其分布情形與葉綠素甲的分布情形相似。在絕對量方面，各採集站全浮游動物平均生物量為 250—370

ind./ m^3 ，其中以橈腳類的含量最多，平均佔有率達 74.5% 左右，而毛顎類群佔有率最低，呈現與橈腳類相反之情形。

五、底泥採集分析結果

計測海域的表層底泥採集結果顯示，各採集站均為具黏性之泥沙，各站均相同。新增設魚礁區海域底質與原礁區相似，由原礁區礁體存在情形，再與當地海域之其它水文海流狀況共同考慮，其沈降率較沙泥底質之處較慢，適於魚礁之設置。

結論

一、魚礁之地點選擇

通霄人工魚礁禁漁區屬於沙泥底生態系，受河水作用的影響很大，潮浪的流動使得底層及表層水域的生物能連繫組成一個食物網；海流一方面為濾食性生物帶來食物，另一方面也可將其所產生的一些廢物移走，如此能使水域中的營養物質得以不斷循環。沙泥底質受沿岸海流的攪動，加上河水量及隨河水所帶來的溶解物或懸浮物的影響，海水的混濁度一般較其他海域為高。根據表層底泥採集結果顯示，各採集站均為具黏性之泥沙，魚礁的沉埋問題不大。等水深線平行於海岸線，地形平緩，適宜設置傳統漁撈作業及休閒海釣為目的的人工魚礁。

二、魚礁之設計

台灣自 1973 年亦開始有計劃之設置人工魚礁，迄今所使用過礁體種類亦不少 (Chang et al., 1976, 1977, 1979, 1985, 1988)。底魚礁方面不少學者利用不同型式材料之礁體進行實驗，探討其對底棲生物之生長情況，結果以水泥礁聚集之效果最佳 (Paker et al., 1979; Chang et al., 1977; Ogawa 1982; Nakamura 1982; Cater et al., 1985; Sato

1985)。雖然水泥礁有製作成本高，且非屬於廢棄物再循環利用等之缺失，但就通苑地區新增設礁海域環境條件及前述底魚礁實驗研究結果，建議以設置水泥礁為主要礁體。

三、魚礁之布設

礁體在海底堆放之體積或面積對誘魚效果好壞甚為重要。Yoshimuda (1982) 發現礁堆越大越能吸引魚類，而小之礁堆亦能提高單位面積之生產量。Rounsefell (1972) 建議投放人工魚礁之覆蓋面積至少要 $5,700 \text{ m}^3$ ，才能維持魚群生活。Ogawa et al. (1977) 及 Sato (1985) 則認為礁堆之大小從 400 m^3 到最大之 $3,000-4,000 \text{ m}^3$ 皆能增加其生產量。許多研究者認為礁體之垂直高度對吸引魚類亦有影響，對大型礁體而言，增加高度並不是影響吸引魚類之絕對因子，而是增加水平之面積才能達到吸引魚類之效果。一般而言，礁體所堆放之高度大約 $3-4 \text{ m}$ ，效果最好 (Downing et al., 1985)。據台灣最近的研究顯示如使用 2 m 立方水泥礁，以 $4-10$ 個礁體堆一堆，對增加定棲者之生物量最有效，但如將偶棲者列入考慮，則建議以 15 個礁體為一堆來設置 (Jan et al., 2003)。

四、魚礁之整體規劃

綜合以上之調查、評估結果，同時顧及通苑地區全體漁民的最大利益之結論，修正新增設魚礁後其中心位置經緯度應為 $24^{\circ}29.225' \text{N}$ ， $120^{\circ}38.167' \text{E}$ (WGS84座標系統)，相對於海圖經緯度為 $24^{\circ}29.328' \text{N}$ ， $120^{\circ}37.679' \text{E}$ (Hu-Tzu-Shan座標系統)，距離苑裡漁港約 2.9 km ，距通霄漁港約 2.7 km 。在方圓約 1 哩直徑的範圍內，可設置 5 個直徑 150 m 範圍之魚礁群，每個魚礁群面積約 $18,000 \text{ m}^2$ ，可投放雙層式 2 m 立方水泥礁 400 座，約

分成 $15-20$ 堆布設，堆與堆之間距離 $30-50 \text{ m}$ 。魚礁群與魚礁群間距離約 500 m ，各魚礁群之中心位置經緯度分別為 $24^{\circ}29.259' \text{N}$ ， $120^{\circ}38.404' \text{E}$ (WGS84)，水深 21 m 、 $24^{\circ}28.948' \text{N}$ ， $120^{\circ}38.260' \text{E}$ (WGS84)，水深 21 m 、 $24^{\circ}28.999' \text{N}$ ， $120^{\circ}37.687' \text{E}$ (WGS84)，水深 30 m 、 $24^{\circ}29.299' \text{N}$ ， $120^{\circ}37.905' \text{E}$ (WGS84)，水深 30 m 、 $24^{\circ}29.128' \text{N}$ ， $120^{\circ}38.086' \text{E}$ (WGS84)，水深 25 m 。同時，為防止拖網船進入礁區作業破壞礁體，可在礁區外圍水深 35 m 等深線設置約 200 座保護礁；在較淺海域，水深 $10-15 \text{ m}$ 處，設置魚苗育成礁或藻礁約 300 座，放流並培育通苑地區重要漁獲魚種。

建議

原公告通霄人工魚礁禁漁區中心位置經緯度，經查證為虎子山座標系統 (Hu-Tzu-Shan)，與實際礁體分布現況不符。建議縣政府儘速依法公告修正「通霄人工魚礁禁漁區」中心位置經緯度、範圍及有關限制事宜。同時協助漁會宣導，減少漁網具之損失。

建議通苑區漁會輔導漁友成立「通霄人工魚礁禁漁區」管理營運委員會之組織機制。管理營運委員會須訂定相關會員作業公約，如禁止網具類漁船筏進入礁區作業、許可釣具類漁船筏進入礁區作業、訂定違規作業漁船筏罰則、會員有義務填報漁撈或漁獲紀錄簿等事項，期能建立全國的模範魚礁區。

未來可考慮利用約 5000 座 2 m^3 水泥礁，集中堆疊投放於水深 60 m 處深海域，形成海山漁場，期使通苑人工魚礁成為「全國示範魚礁區」。