

養殖貝類大量死亡原因研判及案例

台西分所 何雲達

一、養殖貝類種類

依據省漁業局漁業年報資料顯示，台灣養殖經濟貝類，過去10年來一直以牡蠣、文蛤為主，花蛤（蜆）為次，而九孔養殖後來居上，產值有超過文蛤之趨勢；另外，淡水養殖之蜆，亦有相當之養殖歷史，西施舌養殖亦具有發展潛力。

二、養殖貝類大量死亡情形

牡蠣與花蛤，在淺海與潮間帶養殖，魚塭養殖尚未發展，其大量死亡原因，受工業污水污染者居多，但受天然敵害侵襲，造成之困擾與損失，亦常有所聞，如牡蠣之蚵螺與扁蟲。而九孔養殖成本高，敵害與病變尚在掌握中，除天然災害，如颱風、水災外，少有大量死亡狀況發生。西施舌之大量死亡尚未有所聞。然

淡水蜆，部份養殖型態尚停留在農漁牧綜合經營方式上，養殖池老化嚴重，已無法負荷畜牧廢水，大量死亡與局部死亡經常發生。文蛤養殖，在近10年來，由淺海養殖發展為沿岸魚塭養殖，但季節性大量死亡現象仍未減輕，而其死亡原因，很難完全歸咎於工業廢水污染。

三、養殖文蛤總面積、總生產量及活存率估計

近10年台灣養殖文蛤總面積、總生產量及活存率（見附表1，節錄自漁業年報）。在民國69至71年間，所放養文蛤苗完全來自天然野生苗，種苗來源有限，放養密度低，約60萬粒/公頃，總生產量未超過1萬公噸，估算平均活存率25%。民國71年，文蛤苗人工大量繁殖成功，產量有限，不足市場所需。民國72年，

附表1 近10年文蛤養殖面積、總生產量、單位面積產量(公噸/公頃)、估算活存率

年 別	養殖面積(公頃)	總生產量(公噸)	單位面積產量	估算活存率(%)
69	2943.0	6747	2.29	25.44
70	3424.3	8630	2.52	28.00
71	7424.9	9333	1.98	22.00
72	4724.0	16825	3.01	25.08
73	5419.0	17322	4.41	36.75
74	6774.9	16767	2.47	12.86
75	5088.7	14177	2.79	18.60
76	4512.5	11148	2.47	16.50
77	4227.1	17574	4.16	27.70
78	3192.7	19703	6.17	41.10
79	3819.0	18630	4.88	32.50

文蛤苗人工繁殖場紛紛設立，人工苗有取代天然苗之趨勢，養殖總面積與總生產量突然增加，養殖密度提高為80萬粒 /公頃，至民國74年，養殖總面積達巔峯，文蛤苗已供過於求，大量死亡情形嚴重，養殖密度大都超過80萬粒 /公頃，該年估計活存率10%左右，民國72至74年，平均活存率25%。自民國75年起，部分文蛤養殖魚塢為草蝦單養所取代，文蛤大量死亡現象並未改善，而接著西施舌中毒事件及大陸走私文蛤，文蛤養殖業損失慘重，靠混養草蝦彌補成本，兩年來，文蛤放養密度接近 100萬粒 /公頃，平均活存率低至18%。民國77年文蛤養殖略有起色，78年有顯著改善，單位面積產量及活存率為歷年之冠，放養密度超過 100萬粒 /公頃，加上79年之平均活存率為34%，可見文蛤養殖已漸趨穩定，但大量死亡之問題仍一直存在著。

四、淺海養殖文蛤死亡原因推測

(一)放養不良種苗

由於淺海養殖文蛤大量死亡現象逐年嚴重，無法人為控制搶救，風險大，故所放養之文蛤苗為放養魚塢所淘汰者，品質較差，如成長長期停滯或有零星死亡且不成長者，清池賤售淺海養殖業者，對環境不良之適應力較弱容易發生大量死亡。

(二)工業廢水污染

在河口附近淡水與海水交會處，營養鹽豐富，浮游生物量高，最適文蛤之成長，但也是工業廢水或畜牧廢水稀釋之處，排放量過高，即造成污染。

(三)季節交替

農曆每年之 3、6、9月份，天氣不穩定，1天之內有南風、西北雨、或東北季風，造成水溫溫差及氣壓變化太大，部份抵抗較弱之文蛤無法適應，未受污染也大量死亡。

(四)乾旱

久旱未雨，明顯提高潮間帶之鹽度，影響浮游生物之繁生，文蛤食物不足，活動力弱，且本身對高鹽度之不適應而導致大量死亡。

(五)雨季

偶而下雨，可從陸地帶下較豐富之養份，促進文蛤成長，但長期下雨，或雨勢太大

，沖刷了河床上大量之工業廢水或有毒物質，在低鹽度環境下，導致文蛤之不適應而大量死亡。

五、魚塢養殖文蛤大量死亡原因推測

(一)養殖管理方式無所調適

根據養殖環境條件之不同，及業者個人之管理習慣，當文蛤苗放養後，即遵循個人習慣性之管理方式，無視於文蛤成長狀況，池底底質狀況，池水水色之變化，調整投餌量與投餌次數，及注排水量與次數。

(二)養殖管理疏失或意外死亡

一般養殖業者教育程度較低，大都小學畢業而已，但都有相當之養殖經驗，對長年之管理方式非常自信，認為偶而不下池實地瞭解文蛤成長狀況也無所謂，藻類濃度過高文蛤也能忍受幾天，而不換水，或另有所忙，由他人代理管理幾天，而文蛤即在這幾天內大量斃死。當然，也有可能意外注入了有毒之水源，或鄰池排出死文蛤水而不小心注入了，受感染死亡。

(三)其他先天性、病毒性、細菌性死亡之蔓延

養殖管理不當及受污染以外之不明死亡原因，只能歸咎於種苗先天之不足，如成長較慢，原有零星死亡現象，在淘汰邊緣之文蛤苗，在育苗池內即遭受病毒或細菌之侵襲，在移入養成池內，仍有零星與局部死亡現象，而逐漸蔓延，作任何處理均無法改善者，感染而大量死亡。

六、影響文蛤成長與活存之不可變動的養殖條件

(一)池塘面積

放養池塘面積愈大，水質之變化愈穩定，微生物、浮游生物相消長穩定，生態系在平衡狀態中，文蛤之成長快，管理得當活存率也高，但出問題時緊急處理較困難，光排換水之時間即緩不濟急，除非使用大動力幫浦。

(二)最大深度

池塘堤岸高度，決定最大水深，水愈深，水量愈多，能儲存愈多之食物，彌補池底面積之不足。但未裝打氣設施，將有水溫成層現象。在低水位時，易造成溫室效應，池水混合不良，池壁附近文蛤較易出問題，池小水深若有死亡徵兆，注排水容易

，急救較快，池大水深水質穩定，較不易出問題。

(三)池形

接近正方形之池塘，無走向問題，若為長條形，需儘量避免南北走向，池水受強勁季風吹拂，造成高混濁度外，池水蒸發快，鹽度變化大，文蛤難以適應。

(四)整池方式

依池塘使用歷史之長短，需作各不同程度之整池，雖相同之年限，但老化程度不同，整池方式亦異。若新池無污泥漿，清池後抽乾，撒茶粕、石灰、速滅松毒殺雜魚蝦，藥效揮發後即可注水放新苗。視情況需要，更進一步，池塘四週挖深溝，抽乾曬池，再整坪或翻土打鬆，或大翻底，最徹底者，挖走爛泥漿，重新填沙。上述各方式，均將影響文蛤之成長與活存。



放養前之整池並撒佈茶粕



以耕耘機翻鬆底土整池

(五)池底沙土比例

含沙愈高，高水位愈易流失水量，需較多之投料量，含沙愈低之池塘較易老化，有機質較多，富營養鹽，文蛤食物多，長得快，但需冒意外死亡之危險。

(六)放養密度

養殖池面積愈大，可負荷較高之放養密度，高放養密度，施肥投餌量相對需增加，但未必被文蛤直接攝取，微生物與浮游生

物利用不完全的情況下，易造成水質惡化而難以察覺。面積小、密度高，食物之供給調節不易，直接影響成長與活存。

(七)混養比例

文蛤養殖池一般均混養有虱目魚、草蝦、沙蝦，或其他能清除絲藻之魚類，但混養量因個人管理能力而定。因混養魚蝦愈多，投撒魚蝦飼料量多，文蛤未必能忍受，影響文蛤之成長與活存。混養量少，若不投魚蝦料，魚蝦索餌行為也將干擾文蛤之攝食。



由文蛤外觀色澤可判斷池塘底質狀況
(有機質含量愈高者殼愈黑)



文蛤之飽滿狀況可判斷池塘水質與食物條件

七、養殖期間可調整之養殖條件

(一)施肥投餌方式

魚塢養殖文蛤發展初期，養殖管理模式引用蜆之養殖，利用畜牧排泄物為肥料做水色，也有用化學肥料者。當混養魚蝦後，下雜魚、魚漿、黃豆粉麥片均被使用，魚蝦收成後，魚粉、米糠被認為文蛤可部份利用而使用。近年來，開發出各種品牌之文蛤配合飼料，也廣被業者接受使用。至於如何使用，則因人而異，最保守方式，少量多餐，一天早晚各投 1 次；如池水透明度低，數天投 1 次較多量者也有。因畜產用藥頻繁，使用有機肥者常發生後遺症，近年來，使用有機肥者極少。

(二) 排注水方式

一般養殖業者，非不得已，不任意排注水。因「肥水不落外人田」或「恐注入受污染水源」，當鹽度因自然蒸發而升高，則抽注地下井淡水。亦有業者，對池水水質及底質之變化無把握，而採定時排注水者；或因藻類濃度狀況，而不定時不定量排注水者。完全依個人養殖經驗而大異其趣，甚或相互矛盾，但仍需視海水或淡水水源之取得容易與否，採較高鹽度或較低鹽度之調整。

(三) 藻類濃度與水深控制

養殖業者所謂的「肥水」即是藻水，因藻種不同，呈優勢藻種之顏色，謂何種「水色」或「水色」之有無。到底是低透明度文蛤成長得快還是高透明度，業者們仍有一番爭論。其實需視文蛤之適應狀況而定，因影響文蛤成長之因素除食物外，即是水質與底質狀況。藻類濃度高時，降低深度，避免水溫成層，池底缺氧；同時減少藻類量，維持藻類繁生與被消耗之平衡，

減少老化之藻類量。但藻類濃度低時，則需提高水深，讓藻類有增殖之空間，而不立即為文蛤所消耗。否則因投料而有機成份太高，水質惡化，造成文蛤大量死亡。

(四) 魚蝦收成、底藻清除、下藥時機

混養虱目魚、草蝦、沙蝦之養殖期較文蛤短，以文蛤放養後 2 個月內進行混養為佳，若魚蝦收成時間與文蛤收成時間太接近，文蛤將因收成魚蝦時池底攪動後，有機質懸浮量增加，排換水不及或換水量不足，造成即將收成文蛤之大量死亡。文蛤池水透明太高一段時間，很容易繁生底藻或絲藻、海草等，文蛤將被覆蓋而死亡，可能使用除藻劑或直接以文蛤採收機清除，需避免在高水溫下進行。另，池中可能自然繁殖太多之五鬚蝦或吳郭魚、蝦虎魚等，消耗飼料，若不得不毒殺，下藥後，則需考慮屍體無法清除而腐爛於池中的後遺症，當文蛤愈大，愈接近收成時，大量死亡之危險性愈高。



池底藻蔓延之狀況



挑檢試驗池之文蛤死殼以紀錄存活率



文蛤池之藻類因濃度過高而死亡浮於水表面向下風處



文蛤養殖期間部份死亡，收成時池邊空殼堆積狀況

八、文蛤大量死亡前之徵兆

(一) 文蛤成長停滯

文蛤放養 5、6 個月以上，100 粒 / 斤以內之大小，若有停滯成長之現象，表示棲息環境已開始逐漸惡化，除水質與底質因素外，其他生物之干擾，常被業者所忽視。如混養魚蝦成長至相當體型，活動空間受限，干擾文蛤攝食活動。另注水時混入之雜魚、蝦（吳郭魚、蝦虎魚、五鬚蝦）之成長佔用空間等。其他底棲生物，如螺類、多毛類、線蟲等，或動物性浮游生物，如輪蟲、橈腳類、端腳類等之大量繁生，除競爭食物外，亦造成棲息環境之干擾，導致文蛤不適應，停滯成長，甚至軟體萎縮，失去抵抗力，突然大量死亡。

(二) 大量排換水無法提高透明度

在養殖期間，定時定量施肥投餌，藻類濃度逐漸增高，即透明度愈來愈低，若未及時察覺，而仍習慣性的施撒飼料，未停餌觀察，則可能將惡性循環；發覺狀況不對時，雖予停餌且大量換水，但透明度一直無法提高，藻類增殖過快，表示文蛤攝食能力衰退，或根本停止攝食，若未更進一步緊急處理，不久後將發生大量死亡。究其原因，文蛤在高濃度藻類下，將鰓絲上過多之藻類，以粘液粘成團狀，排出體外，即形成擬糞，由於大量分泌粘液及擬糞堆積太多，消耗能量又阻礙呼吸作用，文蛤閉殼憋氣時間愈來愈長，超過忍受時間而死亡。

(三) 施肥投餌引進藻水仍無水色

養殖池水保持高透明度，引進藻類很快被消耗，或藻類無法利用有機分解之營養鹽增殖，可能有其他微生物佔優勢種，抑制藻類增殖。若為明顯之底藻大量增殖，池底呈現底藻顏色、老化底藻將漂浮上水表，在下風處沈底。如其他底棲生物或動物性浮游生物量突然增加，大量消耗藻類，肥料與飼料也被其利用，若一直未察覺，文蛤必將成為犧牲品。

(四) 透明度適當卻零星死亡

對文蛤較適當之透明度是任何水深，在清晨約略可見池底，而下午接近傍晚相同水深無法見底，次日清晨仍可見池底，表示

藻類之增殖與被文蛤消耗保持平衡，為最佳之成長條件，若文蛤仍有零星死亡現象，可能種苗在放苗前即已感染了病毒或細菌，一直在潛伏階段，對環境適應力差者逐漸死亡，當水質與底質意外較大變化，突然大量死亡。

(五) 文蛤局部或全面爬出底土

健康而活動力強文蛤，遇棲息環境不適應，無法忍受，第一個反應，即是逃離，爬出底土，但又無處可逃。環境未及時改善，只得坐以待斃。若經大量排換水之緊急處理，文蛤尚可再潛入底土。否則視環境惡劣程度而定，快則 1、2 天，慢者 1 個星期至半個月就大量死亡。

(六) 池水水面有浮油狀或泡沫

文蛤局部爬出底土或尚在底土中，但已有部份死亡，活存之文蛤分泌大量之粘液，浮出水表面，狀如浮油。在池水較淺，水溫突然升高且陽光強烈時較易發生，由於光合作用，底藻不斷產生氣泡，冒出水面形成泡沫。因池水淺、透明度高，池底顏色較深，具有吸熱作用，底土表層溫度較池水溫度高出很多，赤腳下池有池底發熱之感覺。加上池底的有機分解之發酵作用，池底明顯缺氧，文蛤無法忍受，立即大量死亡。

九、無徵兆之大量死亡

(一) 注入受污染水源

在有工業廢水或畜牧廢水污染源之河口附近魚塢，注入海水時，需格外謹慎避免不定時排放之大量廢水。在無污染源之魚塢，亦可能注入毒殺螺類後之鄰池魚塢排水。或附近魚塢文蛤意外大量死亡，排換水急救，而不慎注入死亡文蛤排水。

(二) 生殖季節大量排精、排卵

魚塢養殖文蛤，個體重量 10g 以上，每年 3 月份水溫高於 25℃ 以上，生殖巢開始成熟，一直到 10 月份水溫低於 25℃ 以下，為文蛤之生殖季節。在此期間其生殖巢達到一定之成熟度，很容易因水溫驟變，或池水流動而大量排精、排卵。若未被發現，水質惡化，排精卵後較虛弱之文蛤，逐漸死亡而蔓延大量斃死。

文蛤以伸出殼外之進水管與出水管，吸取池水由鰓濾下懸浮於水中之顆粒，將水排出體外，進行攝食與呼吸。當該器官受物理傷害後又受細菌感染時，逐漸喪失功能，在未發現停滯成長前，活動力減弱，尚潛在沙中即已死亡，由零星而局部，再漫延全面性死亡。

(四) 微生物、浮游生物相急驟變化

一般新開闢，剛填沙或沙質含量高之池塘，業者普遍認為非常貧脊，放苗後不久，即開始拼命施肥投餌，短時間內未必做出「肥水」，但一旦出現肥水，水中生物相即已變化萬千了。就如還原層很厚之老化池塘，混養魚蝦，稍稍投餵，即有飼料過量之反應，在水體與底土中，生生息息，異常微生物、原生動物、藻類之突然大量出現又消失，又由其他種類取而代之。文蛤在此環境下，偶而飽食幾頓，偶而卻三餐不繼，甚或生命遭受威脅，莫名其妙死了。

十、養殖貝類大量死亡案例

除魚塢養殖文蛤外，其他養殖貝類大量死亡原因較為明確，不外乎各種廢水污染致死。而魚塢養殖文蛤，就如同近年來草蝦養殖般，其難以活存之原因，眾說紛云，每種說法都很有道理，但不如草蝦般悲觀，令業者與研究者束手無策。雖然歷年來，年活存率尚未突破35%，但一年比一年略有改善，況且尚有不少業者很自豪且自信的認為，從開始養文蛤至今尚未大量死亡過，以後也不會發生。可見魚塢養殖文蛤並不如媒體所渲染的無可救藥，但大量死亡之案例不勝枚舉，比比皆是。就養殖試驗為例，簡述如下：

案例 1: 在大池塘(2.3公頃)及小水槽(4.4 m²) 放養不同密度(60、80、120、180、260、360個 / m²)文蛤，經11個月收成後計算活存率，在大池塘放養文蛤之活存率與放養密度之關係不顯著，從低密度之45%至高密度之75%間，而在小水槽放養文蛤之活存率與放養密度有顯著之關係，即放養密度愈低(60個 / m²)活存率愈高(92%)，密度愈高(360個 / m²)活存率愈低(16%)。故養殖空間之大小關係著文蛤之活存(圖 1)。

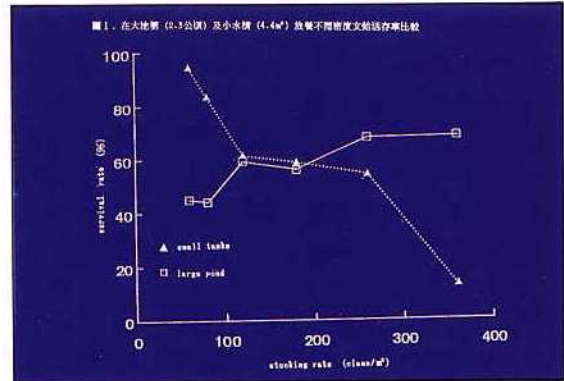


圖 1 大池塘(2.3公頃)及小型水槽(4.4 m²)放養不同密度時之文蛤活存率比較

案例 2: 在田間試驗池(500 m²)放養高(260個 / m²)低(120個 / m²)兩種密度文蛤，使用相同飼料 3種用量(用量比值為2:4:8)，經 5個月收成後計算活存率，高放養密度文蛤之活存率與飼料之使用量關係不顯著，從低用量之19%至高用量之22%間。而低放養密度文蛤之活存率與飼料之使用量有顯著關係，即用量愈低(比值為 2者)活存率(0%，完全死亡)低，用量愈高(比值為 8者)活存率(85%)愈高，中間用量(比值為 4者)活存率適中(45%)。故放養密度愈低之文蛤對飼料使用量愈敏感，而放養密度高達某一程度，飼料使用量比值需重新調整，方能顯出影響程度，而本試驗高密度放養文蛤在低密度所使用飼料量相同比值範圍內，活存率顯然偏低(圖 2)。

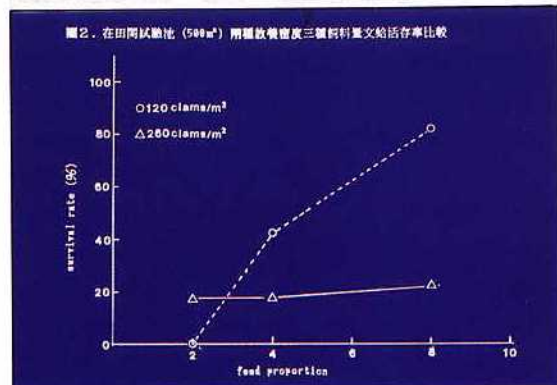


圖 2 田間試驗池(500 m²)兩種放養密度三種不同飼料量之文蛤活存率比較

案例 3: 在田間試驗池內，以塑膠布區隔水域(面積 20 m²)放養 3種密度(120、180、260個 / m²)文蛤，使用相同飼料，不同用量(120、260個 / m²用量比值為 1:6:10，180個 / m²

用量比值為 1 : 2 : 4 : 6 : 8) 經 5 個月收成後計算活存率，高放養密度文蛤飼料高用量完全死亡，低用量與中間用量之活存率相差不顯著，但仍偏低，在 8% 左右；而低放養密度文蛤，飼料用量之高低與活存率間之關係不顯著，在 10% 左右，亦偏低。中放養密度文蛤，有一最適飼料使用量，活存率 25%，亦不高；但其他 5 種用量（包括未用飼料之對照組）之活存率相差不顯著，均在 9% 左右。因此，以小面積水域作為文蛤放養空間，飼料之使用量及放養密度對文蛤活存率之影響不顯著，且活存率均偏低；或許放養空間僅以塑膠布區隔，在排換水時，各區域之飼育水，有某種程度之混合機會，互相干擾受污染，無法顯現較高之活存率。如此可證明，小小的局部死亡，即影響整個大環境(圖 3)。

圖 3. 在田間試驗池以塑膠布區隔水域 (20 m²) 放養三種密度及不同飼料用量文蛤活存率比較

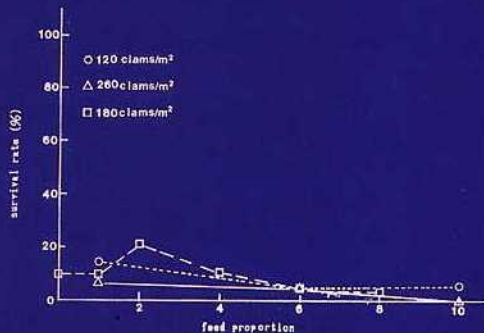


圖 3 田間試驗池以塑膠布區隔水域(20 m²)放養三種不同密度及不同飼料用量之文蛤活存率比較