

【用水行為分析實例—養殖型抽水】

用水行為分析實例—養殖漁業抽水

利用地下水測站的資料分析文昌(1)測站附近，養殖漁業的抽水特徵，請見如下說明：

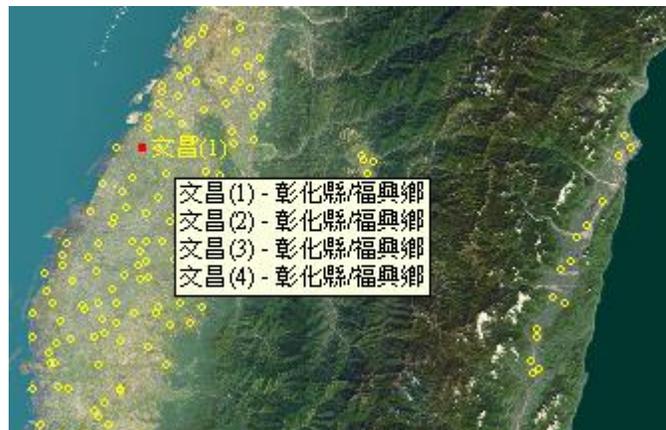


圖 1：文昌(1)測站地理位置圖

a 水位歷線圖：

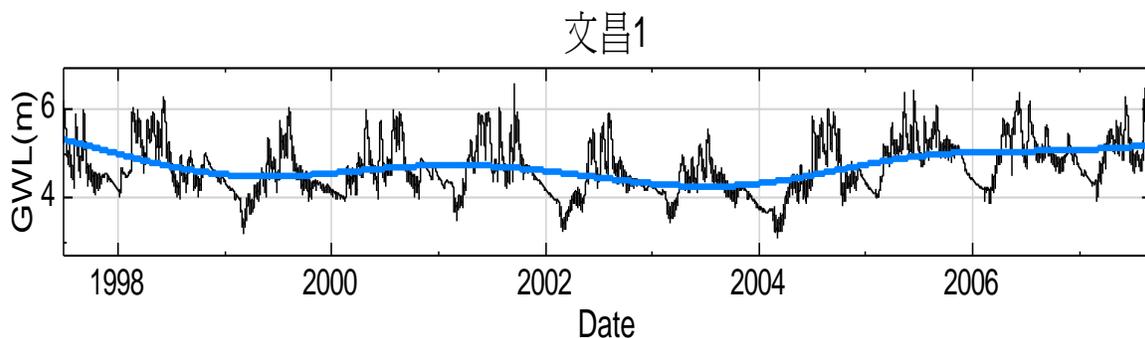


圖 2.1：文昌(1)測站地下水位歷線圖

圖 2.1 為文昌第一層地下水井之水位歷線圖，資料選取的時間由 1997 年底至 2007 年。若單純觀察水位歷線圖可看出水位於每年雨季來臨時，相當於二月至十月，地下水因雨水補助變多而上升；反之，旱季時也因雨水補助變少而導致地下水位下降，可看出地下水水位呈現季節性的變動。

根據圖 2.1，細部探討水位變化之因，毛毛的現象為高頻的上下水位起伏，主要來自人為的抽水行為。圖 2.2 可看出在三月至十月雨水補助多的雨季，水位因降雨而上升，但也因人為抽水而下降，然後再因降雨上升，抽水行為而下降，如此週而復始，可知此時水資源持續被使用。十一月至二月底降雨機率較少之旱季，地下水位變動方式呈現出緩慢而平穩的下滑，少部分有因人為抽水而有劇降的現象發生。

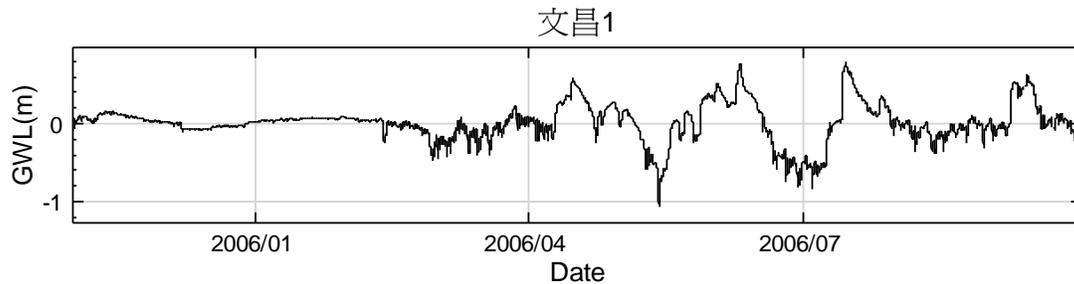


圖 2.2：文昌(1)測站地下水位歷線圖(2005/11/1~2006/10/1)

由水位歷線圖可看出文昌(1)的水位呈現季節性的變化非常明顯，雨季水位明顯上升，旱季明顯下降，毛毛的現象主要來自人為抽水行為。有趣的地方是雨季的抽水多，旱季抽水少，這與一般的觀念正好相反。是什麼原因導致此種現象的發生呢？接下來將針對此種現象做更進一步的探討。

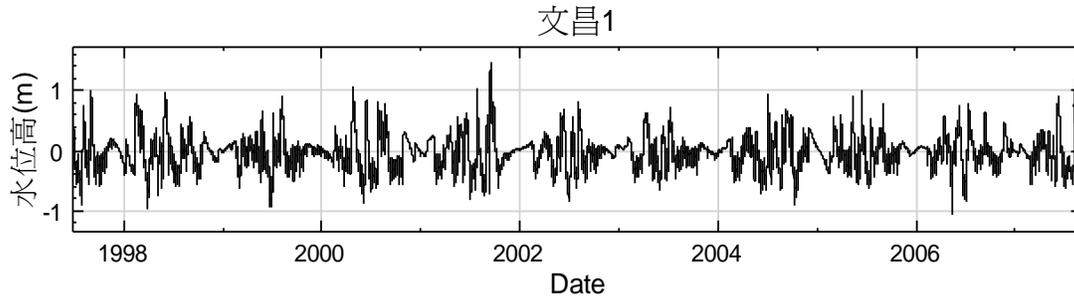


圖 2.3：文昌(1)測站地下水位去趨勢化之時水位資料

b 日均水位變化圖：

經水位檢核去趨勢化(Detrend)後的時水位資料(圖 2.3)，再來探討文昌(1)地下水井之水位變化。由於週均水位變動幅度不明顯，因此我們將藉由日均水位變化圖來探討地下水位的變化趨勢。

日均水位可用於判斷日常的抽水行為，掌握水位變化的趨勢。以文昌(1)為例，水位於清晨最低溫時開始往下降，直至溫度回升時方停止。一般養殖漁業常在凌晨 4 點多開始抽取地底下水質較為溫暖且品質較佳之地下水，故初步推測此處用水為養殖漁業用水。

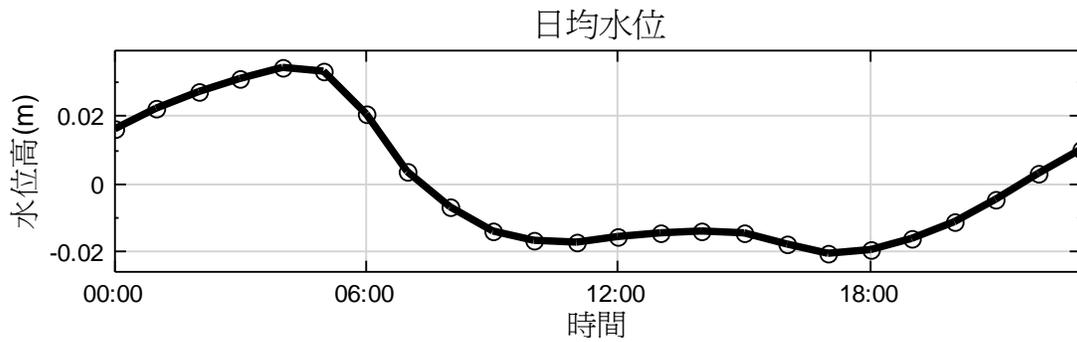


圖 3：文昌(1)測站日均水位變化圖

c 頻譜圖：

頻譜圖顯現出主要變動頻率為一天一次的人為抽水於其所產生的倍頻，由於一天 1.93 次的頻率並不明顯，海潮與地潮的影響並不顯著。一週一次的頻率與倍頻並未顯著，工業區或民生抽水行為的比例不大。

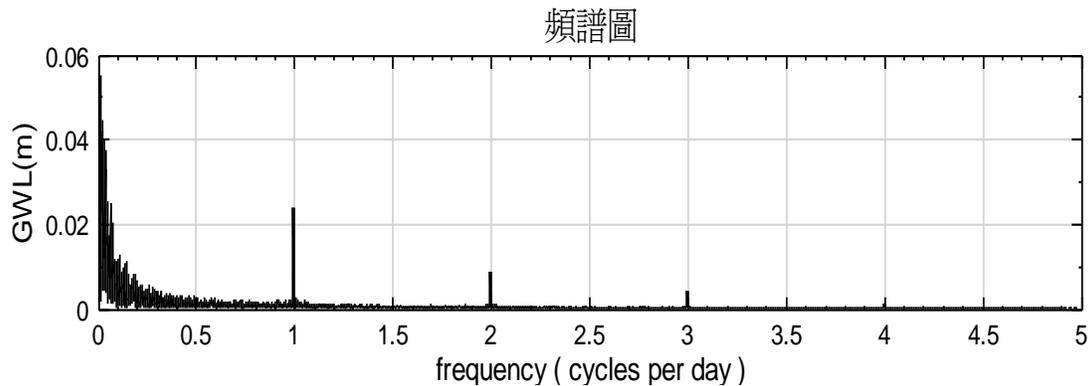


圖 4：文昌(1)測站頻譜圖

彰化縣福興鄉文昌測站的地理位置，位於台灣的沿海地帶。養殖漁業對水源之品質要求甚高，地下水穩定之溫度、優良的水質及其成本低廉之特性恰好附合其需求。再者，此處的養殖業以飼養文蛤為大宗，放苗季節大部份集中於冬末夏初，繁殖期約為每年的三月至九月。由於放苗及放養後必須觀察文蛤的適應狀況與處理，且淺海文蛤因高溫高鹽度而死亡的機率較高，因此在高溫的繁殖期間與水質不適應時必需排水、注入海水與淡水調整鹽度、pH 值，地下水位即是因此種人為抽水行為而產生變動。

放養文蛤後，緊接著混養虱目魚，可控制底藻、清潔與改善水質。此種虱目魚又被稱為過冬魚。過冬魚遇到低溫十度以下即有被凍死現象，十一月以後由於天氣寒冷，放養的並不多，因此在冬季這段時間原則上不抽地下水，但遇到寒流來時會集體於清晨四五點左右大量抽取地下水保溫。

此現象也可由圖 5 的水位歷線圖看出，降雨較少的旱季，人為抽水行為少，只有在寒流來時才會特別抽水，也就是圖中所呈現的二月十三日，水位突然呈現出劇降的變化。

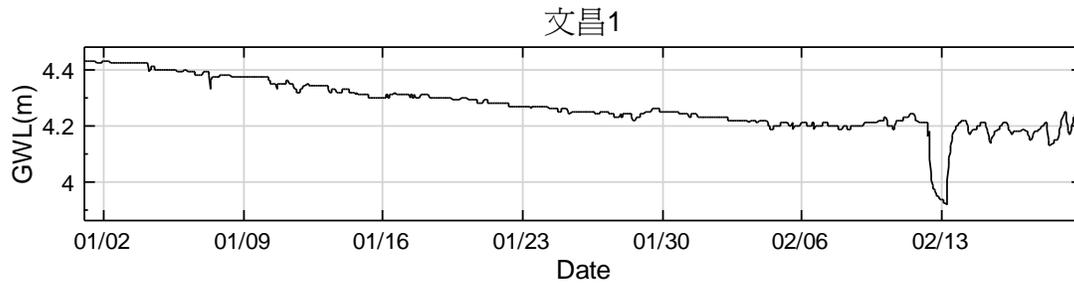


圖 5：文昌(1)測站地下水位歷線圖(2006/1/1~2006/2/20)

e 時頻圖：

在時頻圖裡，一天兩次的變化與一天一次的頻率呈現正向相關，可知一天二次的頻率並非新的水位變化因子，而是一天一次水位變化倍頻的效應。由時頻圖同時又可得知，抽水行為均集中於各年的二月至十月間，其特徵與水產養殖業之抽水行為模式附合，推測當地之抽水行為以養殖漁業為大宗，此處用水為養殖抽水型態相關。

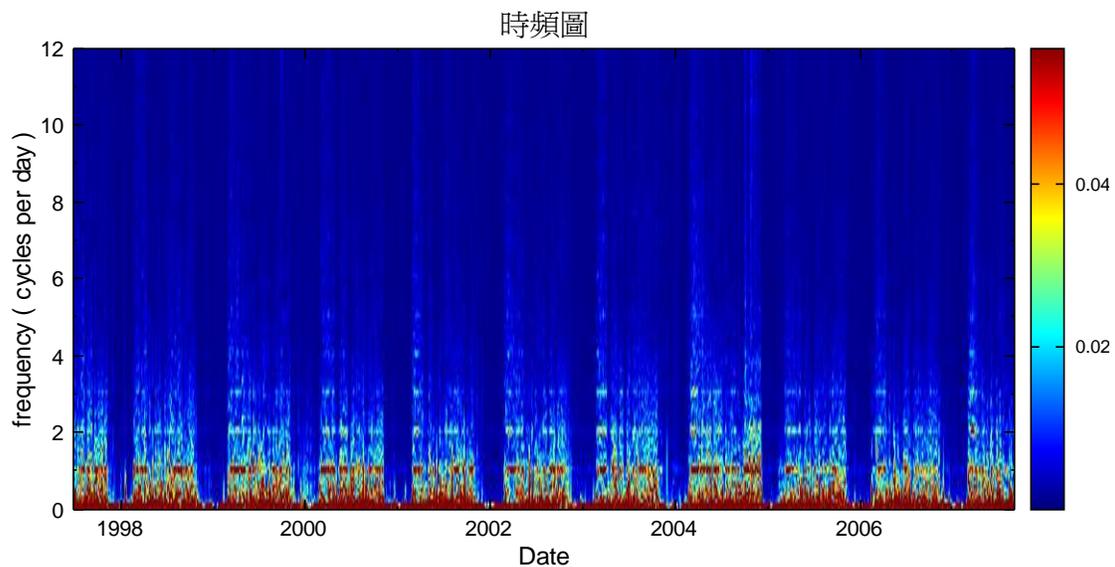


圖 6：文昌(1)測站時頻圖

綜合上述觀點，此處地下水位之變化趨勢，並無因養殖漁業的抽水行為而下降，反而與一般大眾所認知的養殖漁業抽水行為是造成地層下陷的元兇相反。相較於鰻魚等需淡水量的的魚類養殖，虱目魚的淡水需求有其季節性的好處：旱季時幾乎不抽水。以本口觀測井而言，旱季的水位下降幾乎與抽水無關。然而，如何在漁民的生計與生態中取得平衡，保持與生態環境永續且

相互依存的特點，鼓勵漁民養殖虱目魚似乎是可以考慮的政策方向。控制漁業生產維持在最適承載量內，並避免過於集中而超過安全承載量，破壞生態環境之平衡。此舉不但可以兼顧漁民的生計，還能達到生態環境永續利用之目標。