

二、牡丹水庫(3 個測點)

2.1 單項水質分析

本年度 1 月至 12 月牡丹水庫區採樣工作分別於 104 年 1 月 23 日、2 月 10 日、3 月 3 日、4 月 2 日、5 月 5 日及 6 月 8 日、7 月 6 日、8 月 3 日、9 月 1 日、10 月 5 日、11 月 2 日、12 月 8 日完成；104 年 1~12 月牡丹水庫曾超過甲類水質標準之項目有氫離子濃度指數、懸浮固體、溶氧、生化需氧量、氨氮、總磷、錳及大腸桿菌群等 8 項。



溶氧不符測點皆發生在監測點底層，屏東 3 月後氣溫漸升水庫分層明顯，形成密度屏障作用，上下水層不易交換對流，造成底層溶氧偏低。屏東較長的連續日照天數氣溫高，加上營養鹽充足適合藻類生長，藻類大量行光合作用，消耗二氧化碳，使氫離子濃度上升，同時溶氧濃度亦呈過飽和狀態；懸浮固體物、錳、總磷主要來自於土壤與表面營養鹽，隨者強降雨，土壤沖刷進入水體導致數值異常；整體而言 103 年下半年度及 104 年上半年度降雨量稀少，水庫水量汰換降低，使水庫涵容能力下降，污染物形成濃縮效應，導致部分污染物濃度超標；而 6 月水庫水位雖已回升，但 7~10 月水質仍不穩定，多項指標超標，疑似與 6 月水庫上游清淤

及牡丹溪河道邊坡整治有關，清淤可能挖出常久存在於底層腐值淤泥及枯木，造成大量有機質釋出進入水體。

2.2 水體品質指標 WQI：

水體品質指標 WQI 為 59~89 間屬中等至特優等級，大多屬良好等級。(特優 12/48、良好 25/48、中等 11/48)。

庫區內表層水質大多屬良好等級，水質良好，底層水質因易受溶氧偏低、懸浮固體物偏高影響 4~5、10 月份呈現中等水質。整體而言本年度 WQI 平均值為 78 屬良好等級，牡丹水庫為水質良好之水域。

2.3 優養指標 CTSI：

優養指標 CTSI 指標值介於 36.7~75.7 間，屬貧養至優養等級，多屬普養及優養等級，6 月上游 CTSI 值出現異常值 75.7，疑似受 6 月水庫上游清淤影響，大量底泥有機質、營養鹽流入庫區，造成藻類大量生長，經持續追蹤觀察，7 月份 CTSI 值已降至普養等級。(優養 16/36、普養 18/36、貧養 2/36)

2.4 藻類分析：

表層藻類計數介於 1,760~5,545 個/mL 間，主要優勢種為矽藻，以藻類生態來判斷此監測點營養狀態屬過富營養水域。

2.5 藻毒分析：所有測值皆符合 WHO 限量標準 1.0 $\mu\text{g/L}$ 。

2.6 臭味分析：2-MIB 與 Geosmin 測值均符合日本所定之標準(2-MIB < 20ng/L、Geosmin < 10ng/L)。

2.7 農藥分析：所有測值低於偵測極限。

2.8 魚類調查：

牡丹水庫 104 年魚類調查結果共紀錄魚類 3 目 4 科 9 種 145 尾，分別為紅鰭鮒、鰲條、鯉、鯽、鯰魚、雲斑尖塘鱧、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽及珍珠石斑。所記錄魚類之中，鯉、雲斑尖塘鱧、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、珍珠石斑等 5 種為外來物種，佔總體魚種數的 55.60 %；調查結果，該樣站魚類歧異度指數為 1.58，均勻度指數介於 0.72~0.76，有明顯優勢物種為鯽。

2.9 原水輻射監測

監測結果皆符合行政院原子能委員會「商品輻射限量標準」與「飲用水中放射性含量限制要點」規範，總阿伐濃度限值為 550 Bq/L、總貝他濃度限值為 1,800 Bq/L，碘-131 限量為 300 Bq/L，銫-134 及銫-137 總含量限量為 370 Bq/L。

2.10 主成份分析：

牡丹水庫第一主成份「土壤沖刷指標」可以解釋水體之水質現況 19.4%的變異數，第二主成份「營養性指標」11.3%，第三主成份「氮類指標」9.4%，第四主成份「氧化狀態」7.5%，第五主成份「耗氧指標」7.1%，第六主成份「區域特性」5.1%。利用前六主成份可以解釋全部水體水質狀況的 59.8%。

2.11 歷年趨勢：

從溶氧趨勢來看，底層溶氧比表層溶氧較低。溶氧之季節性變化明顯，每年 6~9 月(夏季)是水庫中底層溶氧最低的時候，也是與表層差距最大時刻，顯示底層溶氧受季節的影響大。至於表層溶氧雖有變化但季節影響因素並不明顯，大部份維持在 7~9 mg/L 之間，唯 102 年 6 月溶氧曾出現大於 14 mg/L 之數據，pH 也高達 9.4，疑似為當月天氣穩定適合藻類生長，大量藻類行光合作用消耗水中二氧化碳所造成之短期異常現象。錳常同時受到外源因素與內源因素所影響。水庫水體之底質(底泥)本身就含有沈積型四價錳(MnO_2)，當底部持續有機質的分解，水質逐漸轉向還原態(溶氧及 pH 下降)將促使 MnO_2 變為溶解態 Mn^{2+} ，導致底層水質錳濃度持續升高。亦表示若無外源因素影響，溶氧與錳濃度將呈現反比，從圖可看出每年 6~9 月是錳濃度最高的時刻，相對於上段落的溶氧趨勢恰巧成反比符合理論推斷。而水體懸浮固體之來源，外源性主要來自地表逕流所帶入無機土壤及有機腐屑，內源性則是浮游生物的增長。從歷次懸浮固體分布，底層較表層高這與重力下降有關，通常水體靜置自然沈降 30min 後，懸浮物含量幾乎可降低 1/2。進水口監測點歷年在颱風季節前懸浮固體濃度稍微升高，這與蓄水量少水位偏低，底層易受到擾動有關，但如果水位持續下降表層與底層錳濃度則趨於接近。