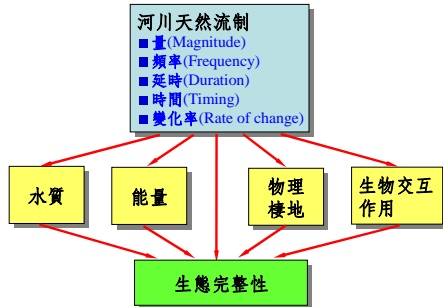


生態水文研究室

蕭政宗 教授

壹、河川天然流制

河川流量的自然變化是維持河川水域環境及生物多樣性最重要的驅動力之一，然而此一天然流制(natural flow regime)會因人類由河川引水或是興建水利設施而改變，現代的河川管理或是復育計畫都是以保持河川天然流制為評估準則。河川的天然流制應包括年際間及年內不同時距流量特性完全的自然變化，即不同時間間距的流量特性需依循自然法則變化，此特性應包括量、頻率、延時、時間、及變化率等。



貳、水文改變指標

為了解河川天然流制受水利設施蓄引水的影響，藉由水文改變指標(indicator of hydrologic alteration, IHA)的定義可衡量河川流量特性受改變的情況，水文改變指標可分為5組共計32個指標，如下表所示。

組別	內容	特性	IHA
第1組	每個月之流量	量、延時	各月份之流量平均值
第2組	年極端流量	頻率、延時	年最小1日流量平均值 年最大1日流量平均值 年最小3日流量平均值 年最大3日流量平均值 年最小7日流量平均值 年最大7日流量平均值 年最小30日流量平均值 年最大30日流量平均值 年最小90日流量平均值 年最大90日流量平均值 年最小7日流量平均值對年平均流量比值
第3組	年極端流量之發生時間	時間	年最小1日流量發生時間 年最大1日流量發生時間
第4組	高及低流量 ^a 之頻率及延時	頻率、延時	每年發生低流量之次數 每年發生高流量之次數 低流量平均延時 高流量平均延時
第5組	流量變化之改變率及頻率	頻率、變化率	流量平均減少率 ^b 流量平均增加率 ^b 每年流量逆轉次數 ^c

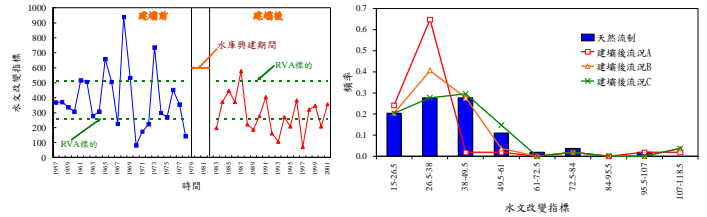
說明：^a高及低流量分別指未興建水利設施前之流量紀錄發生機率75%及25%之日流量；

^b相鄰二日流量間之平均流量增加率及減少率；

^c河川日流量由增加變成減少或由減少變成增加的次數。

參、天然流制改變的衡量

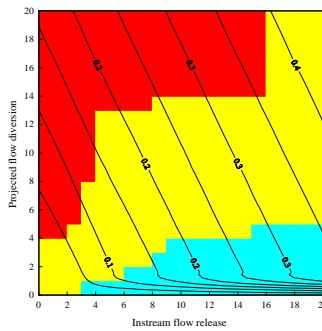
各水文改變指標在河川蓄引水前後之差異可量化河川天然流制受水利設施興建及營運的影響，評估方法可利用變異範圍法(range of variability approach, RVA)中的水文改變度(degree of hydrologic alteration)來衡量，即評估水文改變指標在水利設施興建前後落於RVA標的範圍內頻率的改變率。



另可以頻率組體圖相配法(histogram matching approach, HMA)來評估，其概念是比較水文改變指標在水利設施興建前後頻率組體圖之差異，以頻率組體圖差異度(degree of histogram dissimilarity)來表示。

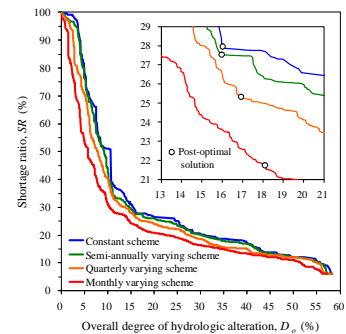
肆、多標的水資源規劃與管理

為保有河川天然流制以維護河川水域健康環境及生物多樣性，河川環境流量(environmental flow)的保留可減輕對河川生態環境之衝擊，惟此將影響水資源的運用效率。下圖表示攔河堰計畫引水量、環境流量、缺水率與



水文改變指標水文改變度之關係圖，可提供水資源規劃與制定水利設施營運策略之參考。

保留河川天然流制與增進水資源運用效率對水利設施而言係屬相互衝突的營運標的，在數理規劃上可以多標的優選模式(multiobjective optimization)尋求 Pareto 最佳解。左圖所示即為攔河堰營運考量最小化缺水率及水文改變度之二標的 Pareto 鋒線，其中顯示隨時間變化頻率較高之環境流量可導致較佳之 Pareto 鋒線。



伍、未來研究主軸

- 評估適合台灣河川流量特性之水文改變指標。
- 未設流量站河段標的流制之推估。
- 由水文改變指標機率分佈研訂流制相似度指標。
- 多標的優選模式建立流域標的流制。
- 生物指標與水文指標關連性之建立及環境流量之決定。
- 建立水利設施考量環境流量之即時操作模式。
- 與以地形貌演變為基準之河川環境流量整合。
- 整合環境流量於河溪生態健康完整性之生態評析系統。

