

河川棲地環境之生物（生態）指標建置研修報告

壹、前言

一、研習行程及課程：

由於民眾生活品質提高，民生用水需求亦隨之日益增加，對於有限的水資源如何保護及有效的增加水資源之利用外，教育民眾之共同參與，使水資源得以永續利用，乃為成功實踐之根基。

當前國內大多數河川水體水質監測皆停留在物理、化學實驗室之檢驗，對於民眾而言過於深奧、難解。河川水體棲地環境之生物（生態）指標之建置，藉此，教導民眾可提高民眾共同參與水質保護之共識，並達到珍惜水資源永續利用之目的，民眾除了生活用水外，亦可享受到親水之樂趣。

本次河川棲地環境之生物(生態)指標建置由經濟部、交流協會與日本企業日水 KON 株式會社公司共同舉辦，上課地點皆在日本境內，包括東京、大阪、滋賀縣、埼玉縣等地。授課方式除課堂講解外，更輔以實地參觀拜會，與日本官員、公民營機關主管面對面進行交流。

此行研修安排之課程約十多項，擔任報告的講座包括日本中央官員至民間組織等皆囊括內。

四位參與研修學員在接受維期十四天之研修後，對於日本各界推動河川棲地環境之生物（生態）指標建置，不餘遺力，均留下深刻印象。此行，除了河川棲地環境之生物（生態）指標建置學理知識之傳遞外，更實際應驗了其成功可行的寶貴經驗。河川水質保護，除河川水質監測外，相信能提供國內環保單位另一方向之思考。

二、河川棲地環境之生物（生態）指標建置研習課程內容

日期	課程內容	研習地點
12/10	去程（台北→東京）	
12/11	日本的環境整備方針、環境基本計畫	日本企業日水 KON 株式會社（東京）
12/12	環境廳的環境指標構築、環境廳組織、環境基本法、環境整備的立法體系	日本企業日水 KON 株式會社（東京）
12/13	河川環境指標的現況研究及河川環境整備	日本企業日水 KON 株式會社（東京）
12/14	琵琶湖、淀川流域歷史演化及河川棲地環境之生物（生態）指標建置概況	日本企業日水 KON 株式會社（大阪）
12/15	琵琶湖、淀川流域現地視察	滋賀縣
12/18	河川環境指標研究現況及河川環境整備事業水邊國勢調查概略介紹	日本企業日水 KON 株式會社（日野）
12/19	湖泊水質管理	日本企業日水 KON 株式會社（日野）
12/20	環境指標 環境整備的事例(埼玉縣環境科學研究所)	環境科學研究所(埼玉縣)
12/21	環境整備事例：霞浦流域介紹	國立環境研究所（土浦）
12/22	霞浦流域現地視察	國立環境研究所（土浦）
12/23	返程（東京→台北）	

貳、研習內容與心得

一、日本的環境整備方針、環境基本計畫

講授時間：89.12.11（星期一）

地點：新宿日本企業日水 KON 株式會社

講師：須田他（副部長）

講授概要：

- （一）以國家為中心研究出國家環境基本法（附 1-1）由地方依法執行（附 1-2），另地方依實際執行，必要時反應中央調整。
- （二）環境廳依基本法研訂環境基本計畫（附 1-3），為達成空、水、土壤、噪音之設定環境基本法，並完成全日三十四區之公害防止計畫。
- （三）參訪東京都污水下水道局下水資源回收處（附 1-4）
 - 1、東京每日約有 500 萬噸污水經過落合等 12 處污水處理廠處理後，依水體的需求及生活的需要放流補助河川或回收使用。
 - 2、水的回收使用部分，每日約有 4000 噸的處理水經落合污水廠二級處理後，送至水資源回收中心，經上浮、砂濾、三級處理、加氯消毒後分送西新宿都會中心及中野等 26 處機關（都廳、東京醫大、希爾頓等大樓建物）做為廁所或澆花用水（附 1-5），其回收水使用之誘因主要在於自來水 400 元/噸，回收水 320 元/噸。
 - 3 由於東京都 23 區目前共設有 12 處污水處理廠，污水經收集及中分區處理後大多排入神田川後放流至隅田川注入東京灣，致吞川、左川及目黑川乾涸，為回復河川原貌及東京都推動清流復活

計畫，將污水廠處理過之放流水，每日放流 8 萬 5 千噸，迄今已回復清流新貌（附 1-6）。

4、污泥的利用

（1）污泥燒成灰的再利用：

早年東京都污水廠產生之污泥經厭氧消化後送至脫水機脫水，並運至東京灣填海造陸，惟目前掩埋填海計畫已告一段落，故開始推動污泥資源化的回收利用，以免造成二次污染破壞生態環境，目前東京都設有：

（A）南部懸浮微粒紅磚製造廠：將焚化後的污泥燒成灰（100%）加結合劑壓縮燒成紅磚後，提供成為人行步道等建材，該南部紅磚廠每日約可處理 10 噸的燒卻灰，製造 3600 個紅磚（附 1-7）。

（B）北多摩一號處理廠：每日約可處理 10 噸燒卻灰，可製造 3600 個紅磚。

（2）脫水污泥的溶融再利用：

脫水污泥經乾燥後粉碎投入溶融爐再經 1400 -1500 高溫下，將有機物熱解同時使無機質形成流質後取出注入模桶成型。已設置一日處理 160 噸污泥之南部溶融廠。

（3）污泥半溶融輕質細粒材的回收再利用：

東京都目前設有每日處理 500kg 污泥之青質粒材處理廠，將污泥混煉造粒、乾燥後

在 1100 半熔融下燒成冷卻比重 1.5-1.8 之砂粒，可做為盆栽 濾床、透水鋪裝材、斷熱等工業填充用材料（附 1-8）。

（4）污泥厭氧消化槽能源回收發電：

主要係將厭氧消化產生的 CH₄ 回收做燃料推動渦輪機發電（附 1-9）。

（5）污泥燃燒廢熱的汽電共生回收再利用：

目前東京都設有日處理 300 噸的流動燒卻爐，將燃燒後的廢熱回收汽電共生，其發電量為 2500KWH。

（四）參考資料：

水質污濁的生態學（公害對策技術同友會）-關田松苗。

心得：

都會型地區之河川污染主要來自市鎮污水，都市污水下水道系統的建設，納管普及率高（東京都 100 % ），雨污水分流，市鎮污水經妥善處理後，一部分放流回歸河川，一部分回收當成廁所及澆花用水，不但使得原已乾涸之河川得以恢復原貌，並使水資源得以充分利用。

至於污泥亦加以處理後成為資源再利用，不但減少廢棄物及公害問題，且達到資源有效利用目的。

二、環境廳的環境指標構築、環境廳組織、環境基本法、環境整備的立法體系

講授時間：89.12.12（星期二）

地點：新宿日本企業日水 KON 株式會社

講師：鈴木繁（顧問）（原任厚生省衛生單位，借調環境廳服務 6 年擔任水質保護業務）

講授概要：

（一）日本環境廳下設五審議會、二研究所、四局（含水質保全局），其中水質保全局計有 73 人，下設企畫、水質管理、水質規劃、土壤農藥等四課，負責政策之規劃（附 2-1），而由 47 個都道府縣（1 都、2 府、1 道、43 縣）或政令市（人口 100 萬人以上）下設之環境部負責執行落實。

（二）日本之水環境行政歷史：

- 1、1870 年位於東京都附近（約 2 小時路程）之足尾區銅礦山，其採礦之礦區受雨水沖刷污染了下游的水體，此為日本歷史上第一次有紀錄的污染案件，惟當時日本以富國強兵為主，此污染案件並未受到重視。
- 2、1958 年位於江戶川之本州製紙江戶川工廠排放廢水污染海域，造成漁民抗爭，此事件造成日本於同年研訂水質保全法及工場排水規制法（昭和 33 年）（附 2-2）。
- 3、該法令為指定水域制，日本目前規範了 100 個指定水域，在 1958 年至 1970 年間指定水域內的工廠均受到工廠排水規制的規範，惟此種情形造成非指定水域外的工廠排水未能受放流水標準

之規範，此段期間係由於經濟發展快速的時期，故在 1967 年又制定公害對策基本法及 1970 年制定水質污濁防止法。

4、1967 年制定的公害對策基本法，係依行政目標而制定的環境基準需求，研擬公害防止的總體對策。目前公害對策基本法於 1993 年已修正為環境基本法（附 1-1），政府依環境基本法研訂環境基本計畫以落實執行。

5、環境基本法之基本方針（附 2-3）：

- （1）循環（如水循環再利用）
- （2）共生（人類和環境共生）
- （3）參加（全體國民共同參與）
- （4）國際協力（國際合作）

其相關者有國家、事業體及國民大眾共同參與，所有環境計畫均在此種理念下制定出來。

6、環境基準主要方向：

（1）人體健康的保護基準值（附 2-4），在此基準值下，全日本的地面水體均適用此值。

1991 年以前研訂項目為 cd（= 0.01mg/l 以下）PCB（不得檢出）等八項。

1992 年另增加 18 項。

（2）生活環境的保全：

在此宗旨下，研訂各河川六類型的水體分類水質標準（附 2-5），此種規範系依水體的用途而研訂之：

（A）AA 水質（1 級取水，水質僅需簡易的淨水處理即可使用）一般自來

水淨水場之取水口間段為 AA。

(B) A 水質 (經沉殿後即可使用)。

(C) B 水質 (經高級淨水處理後方可使用)。

(D) C 水質 (一般中腐性水域水產生物用)。

(E) D 水質須以藥物及高級淨化處理。

(F) E 水質須以特殊淨水操作。

(3) 環境之基準會影響人體健康的部分主要為水銀和 PCB 等，不得檢出，因此兩種有生物濃縮累積性。如九州有一生產 N 素工廠排放水銀 (水銀電解法) 至水俣灣，經魚吃食後受污染的魚造成貓及人類受害，目前環境廳設有國立水俣病總和研究中心，主要研究水俣病的治療。同時目前日本對水俣灣之底泥浚渫清理，目前已淨化完成。

(4) 另 Cd 造成的痛痛病 (人體骨頭碎弱易骨折) 係礦山排水污染水田，進入人體造成，目前污染區均已淨化。

(5) 日本推動水質污濁防止的環境標準，達成狀況依 1970 年水質污濁防止法實施後次年 1971 年 (昭和 46 年) 總計至 1997 年由各健康項目別不適合率的推移 (附 2-6) 可看出，除 As (1993-1997 年因標準由 0.05mg/l 加嚴至 0.01mg/l) 標準加嚴，故達成率減少外，其餘均獲得改善。

- (6) 足尾區 1870 年代銅礦山造成水體之污染迄 1971 年，經日本建設省於礦區進行木的種子（即山元對策），計畫後並對上游礦區工廠排水處理加以管制後，由元宿淨水場進水（原水），Cu 及 As 之水質曲線圖（附 2-7）可看出 Cu 已由（1971 年）0.05mg/l 降至 0.008mg/l，另 As 已由 0.028mg/l 降至 0.005mg/l，且 ss 由 45mg/l 降至 5mg/l。
- (7) 日本的水質環境基準（地下水除外）目前已公告執行計有 26 項，另有 22 項（如有機 Cu）為要監視項目及指針值未來列為環境水體基準（附 2-4），此 22 項多為農藥中成分-此項為維護人體健康需求而研訂。
- (8) 環境水質基準為保全生活環境之基準部分，河川主要以 BOD、SS、DO、PH、大腸菌群數為主。湖以 N、P 防止優養化為控管項目。另海域以 COD（含有無機，防止海藻污染）DO、大腸菌群數項目為主（附 2-5）。
- (9) 河川水質監測，河川高低水呈影響水質，日本 BOD 全年測質之 8/12 為基準，若 8/12（即 282/365）其達成率如圖（附 2-6），其餘項目則 75 % 應為 100 % 符合方算達成。
- (10) 為達成環境基準，日本積極推動下列三

大對策：

(A) 建設公共污水下水道，提昇用戶接管普及率。

(B) 公共污水下水道區外則推動生活污水的處理對策。

(C) 要求工廠、事業場符合排水規則。

(11) 工廠、事業場經指定為特別場所時，其放流水均受排水基準規範，一般影響人體健康項目（如 Pb、Cd 等有害物質）係依環境基準值×10 倍（即考慮水體有 10 倍稀釋率）。另生活環境項目（DO、BOD、COD、SS 等）由中央研訂基準值後，地方之都道府縣，則可依其相關條例和工廠、人口、下水道普及率、水體分類等，研訂該區的地方基準，其目的均在達成水體分類水質標準。目前日本各地之標準大多較中央基準為嚴，以達成水體分類水質標準。

(12) 目前中央對一般排水基準以 50M³/D 以上為適用對象，惟地方政府另可依相關條例及需求擴大適用範圍至 50M³/D 以下。

(13) 日本國家基準主要以影響人體健康及生活品質訂定環境基準及全國一律的排水基準；另都道府縣則依水體分類類型（河、湖、海）研訂較嚴排水基準並執行水質的定期監測，定期評估水體分類

達成率，以調整排水基準。

(14) 日本以前係執行指定水域制，目前已改成水體分類水質達成的管制。

(15) 日本水質監測的方法有二種：

(A) 化學分析法。

(B) 水中生物調查：此項係配合市民做調查，使民眾經由水中生物調查的結果，瞭解河川水體污染改善的情形。

(16) 影響人體健康的環境基準，僅考慮人體的健康，目前日本正朝環境總體生態保全的方向進行，並探討環境賀爾蒙的問題，例如清潔劑產生的泡沫會影響水體生物，故倡議少用合成清潔劑，多用肥皂，以利生物分解。目前日本已有五年計畫的環境賀爾蒙研究計畫正進行中。

7、河川的水質管理：GIS (地理資訊系統)，荒川上流 (東京的溪北埼玉縣) 之 GIS 介紹。

8、生活排水對策：

(1) 生活污水有糞尿水及雜排水 (約 250-300L/日/人，其中洗滌 30 %、廚房 20 %、洗澡 20 %、便所 13 %、洗面 (手) 17 %)，目前普及率約 54 %，其中尚有出糞式或單獨處理淨化槽者，未能置入下水道。

(2) 目前處理生活污水一般有下列方式 (附 2-8)：

(A) 注入下水道。

- (B) 合併處理淨化槽。
- (C) 農業集落式處理排水。
- (D) 單獨的糞尿處理槽。

目前最大的污染源為單獨處理淨化槽，大約僅能將 43g 排出之 BOD 污染去除 8g，為此加強宣導，以減少水污染（附 2-9）：

- (A) 將廚餘等食物殘渣收集後納入一般垃圾處理。
- (B) 將廚房鍋用廢油以舊報紙吸除納入垃圾。
- (C) 將廢菜葉等作堆肥。
- (D) 洗米水澆花。

- (3) 日本在無下水道接管或普及率不高的地區，加強宣導水污染減量的啟蒙宣導運動-雜排水美人，此運動由千葉縣之柏市開始發祥，推廣至全國，目前全國約有 100 萬個。
- (4) 日本估算合併式處理槽以五人用為一單元，需 90 萬日圓，其中自付 50 萬元，另 40 萬元中 10 萬元由中央支付，30 萬元由地方政府支付，以共同配合減少污染。另單獨處理糞尿的淨化槽約有 800 萬個（去除率僅 8/43），目前新建物均已禁用，既設單獨處理糞尿的淨化槽於基金成立後限期改善補助。
- (5) 日本在 1955 年以前出糞式之單獨處理淨化糞槽，由農家挑回作為肥料。1955 年以

後農家改用化學肥料，水肥無處去，便興建水肥處理廠處理水肥。

9、地下水污染：

日本地下水利用是一年使用量約 90 億 CMD，約佔都市用水的 30%，主要用於水道取水，工業用水，大樓用水。目前日本訂有地下水的環境基準，主要以 IC 電子業，染整業等排放有害之有機溶劑造成污染項目為主，包括 Pb Cr+6、水銀、四氯化碳等 23 項（附 2-10）。該項地下水環境基準於 1997 年頒布，主要以防止污染確保人體健康為主，目前日本設有 3986 口監測井，不合格率為 81 口 2%；地下水環境基準對策在於：

- (1) 禁止有害物質排放浸透污染地下水。
- (2) 分析污染原因，究明並回復原狀。

10、湖沼的水質對策（附 2-11）：

依水質污濁防止法執行是不足的，故另頒訂湖沼水質保全特別措施法，以改善手賀沼、琵琶湖等 10 個湖沼。執行方式及體系：由中央研訂湖沼水質保全基本方針→地方知事提出申請指定湖沼→經內閣通過決定指定湖沼及地區→地方知事協議後報內閣同意擬訂之。

11、確保健全的水循環：

- (1) 加強水循環相關省廳的聯繫（厚生省水稻用水）、農林水產省（農牧用水）、建設省（自來水）等。
- (2) 流域水循環診斷基準及計畫的策定、調

查。

(3) 地下水涵養的復活補助執行。

12、土壤污染：主要有農業用地及市街土壤污染的防止對策，其中農用地以特定有害物質(Cd、As、Cu)為主要項目。另一般土壤污染的環境基準則有 25 項(附 2-12)。

13、日本環境廳後 1984 年開始每年實施全國河川的水生物調查，並辦理水環境的研討會(於不同縣市政府分別主辦，由地方主管機關發表其執行和宣導水質保全的各項工作成果發表會)，並辦理流域清掃活動，其主要目的如水生物調查係在加強居民對河川的重視(附 2-13)。

(1) 調查時期：春初、夏末最適合，因生物最多，不要雨後，以連續晴天為主。

(2) 調查場所：以水深 30 公分，水流動最好。

(3) 指標生物：

A、易找到生物為主。

B、易以眼睛直接辨識。

C、對水敏感，可做指標者。

D、水深 30 公分。

E、昆蟲、貝類、蝦、螃蟹類為主。

(4) 水質階級(附 2-14)

水質階級 (P8-5、6) 河川上游 AA
(甲類) BOD = 1mg/L

水質階級 河川中上游 A 或 B
BOD = 1mg/L

水質階級

水質階級

(5) 步驟：於河川找出生物後依表 3-8 填寫
(附 2-15) 後，研判水質階段級。

14、最近東京都神田川經整治後魚群類復現，當地
區公所已於近期舉辦水生物調查活動。

心得：

由於經濟起飛，工廠大量（過渡）生產，其產生之廢水未妥善處理排放，因而造成環境污染事件，使得人類及生物因而產生疾病等，有關水污染相關法令及環境基準等遂因應而訂定。

日本為處理水污染事件所引發之水俣病，特別於環境廳成立了國立水俣病總和研究中心，專門研究水俣病傳染途徑、媒介、對人類所造成傷害其預防及治療等工作，同時對於水俣灣之底泥浚渫，目前已淨化完成。

為了能使河川水質達到水體水質分類標準，除了嚴格管制工業廢水、畜牧廢水、農業用藥外並積極建設污水下水道系統，以提高民眾納管率。對於居住於鄉村偏遠地區之住戶，以優惠方式鼓勵民眾設置污水處理淨化槽，極力宣導勿將廚餘、食油等直接倒入排水系統。

三、河川環境指標的現況研究及河川環境整備

講授時間：89.12.13（星期三）

地點：新宿日本企業日水 KON 株式會社

講師：須田他（副部長）、中川芳一（主任研究員）

講授概要：

（一）整備中心，河川為人類生活息息相關，其在整治上應考量最終能使人親水、愛水。

（二）河川環境的調查如何執行和整治，其四個主要方向為：

- 1、河川國勢調查。
- 2、河川環境情報資料分布的圖示。
- 3、河川正常流量及魚類等生物生存的必要流量。
- 4、河川環境復原的整治。

（三）河川水邊的國勢調查包括（附 3-1）：

- 1、河川調查。
- 2、生物的調查。
- 3、河川空間利用實際調查及湖泊水庫利用的實態調查。

執行時並應參考定期性、持續性、統一性的調查，所謂定期性的調查，在一級水系河川（全日本約 100 餘條），應每五年調查一次（定期性的），並應持續執行（持續），在調查時應有相同方法（即統一性），其目的為了解河川的環境現況，以做為將來整治（備）的參考。

(四) 生物調查：共計七項等

- 1、魚、貝類。
- 2、底棲動物。
- 3、藻類（指水庫、湖泊）。
- 4、植物。
- 5、鳥類。
- 6、兩棲類、爬蟲類、哺乳類。
- 7、陸上昆蟲。

(五) 生物調查的執行步驟（附 3-2）：

- 1、事前資料的籌備收集（含文獻、聽聞）。
- 2、現地調查計畫的策定。
- 3、執行現地調查。
- 4、調查結果的分析、考察及評價。
- 5、最後畫出不同示意顏色的生物（態）植生圖，魚貝分類的總觀分析圖（含數量、魚種、分布），並將相同魚類分布的河系（配合河川分布）圖示之，以了解魚種的棲息地（即（a）魚種數量分析圖。（b）魚種棲息河川（水體）分布位置圖）。

(六) 河川環境情報圖：即河川和流域環境示意圖，含流量（急流等）、沙洲、腹地、陸域環境植物分布圖植生、護岸、水域、動物分布、過去動植物歷史遺跡、昆蟲、兩棲爬蟲、魚、產卵地、鳥類等（即河川流域內所有生物、植物等環境分布圖）。

(七) 河川環境情報圖：可掌握環境現況，對於整治工程提供掌握未來生態及對環境可能造成的衝擊，日本目前均要求整治前後應依此圖提出衝擊評估並依評估建議執行整治。

(八) 情報圖：

- 1、收集現況資料（依情報圖或航照資料） 整理生物群生狀態，河川流況、地貌等列出重點生物（如瀕臨絕種或保育生物） 做出環境生態圖，以掌握現況。
- 2、收集過往河川環境的變遷資料。
- 3、依過去變遷及現況河川情報圖了解，總之河川環境情報圖可掌握河川生態環境的變遷及特徵（如魚類、鳥、水棲、昆蟲、爬蟲、植物等陸生動植物、棲地等）。
- 4、應依河川各有的特性，保護其應有的生態環境，避免衝擊滅絕，破壞。

「河川植物分布圖表」

依不同的環境區分調查圖示，最後畫成環境區分圖，再加上動、植物調查圖，即成河川環境情報圖（附 3-3）（國家環境情報圖 = 植生區分圖 + 環境區分圖）。

(九) 調查生態注意事項：

- 1、保存的動植物。
- 2、原有的動植物。
- 3、上位生態學。
- 4、即將絕滅。
- 5、當地環境稀有的動植物（有特徵之動植物）。

(十) 日本去年通過的 EIA 只求 EIA 時應儘量附有河川環境情報圖，提供河川整治，採取相關措施的評估參考（建設省）。另情報圖的詳細情形應考慮公開對象，以避免公開後，受保護的動植物遭受人為的侵

害，故圖示上有依公開程度分等級。

(十一) 正常流量及魚類生存必需的流量 (附 3-4)：

- 1、正常流量：為維持河川流水正常機能所需的流量，以維持河川適當的利用並維持河川環境之健全。在日本河川法律亦有規定乾早期應維持河川正常流量。
- 2、為維護河川正常流量應考量二項 (法律上)：
 - (1) 水利流量，以維農業水道、工業用水量。
 - (2) 為維護河川正常流量下，確保河川的正常使用機能，包括漁業、船行、觀光、防止河口封閉、防止鹽害等 (附 3-5)，須執行河川流量正常的確保，以維人和河川正常的融合，使其有親水性，日本為維持河川正常流量，在河川法有此規定，前述和河川環境較有關的正常流量維持，系在五年前修法時納入的。

台灣和日本在維持河川相同的部分主要在利水，但在利用下仍應維持考量正常流量，故日本在做水庫時其儲存量除考量水利流量的特定用水量 (如水道用水) 外，另考量不特定用水量 (如舊有的農業用品水量及河川枯水期基流維持水量)，此外，節水及省水措施的推廣，亦為確保河川基流河水清潔及生態的永續性。日本水庫之不特定用水之枯水期、河川基流量維持，係以十年枯水期為計算基礎，惟該項基準仍應依各河川枯水期參考統計，當水庫水量確實不足時，則應考量回收水的補助等

措施。

- 3、維持魚類生息必要流量的考量（必要流量設定原則流程圖）。由於每種代表魚種，均有其必要生存的水理條件（如流速、水深、產卵條件、方法、小魚的孵化條件），故由其生存的水理條件篩選出代表魚種，並由調查出的五種代表，以評估出該河段生存的必要流量，另對象及代表魚種選定方法（附 3-6）。
- 4、日本系以一年四季各河川不同的代表（主要）魚種產卵區所需的最低水深、流速為該時期所需的最低 Q 為正常流量（附 3-7），其計算方式如（附 3-8）水理條件，其正常水量隨季節不同而有所變化，由於前圖 3 僅適用一條魚產卵、移動所需的 Q 正，為考量 H ，故一群魚時，依經驗則考量，必要流量即指河川在枯水期魚類生存所需最低水量。日本將來研究的主題，朝大流量下魚類生存環境的調查。

（十二）河川環境整備事業：

1、流水保全水路的整備事業：

將流域河岸淨水場放流水排入高灘地，水路經自然淨化達三級處理後，再流入河川水體。

2、河川環境整備事業：

（1）河川淨化事業：浚渫污泥，淨化水體水質，使河川水質更乾淨。

（2）河川護岸，高灘地的綠化，淨化水路，散步步道（附 3-9）使河川環境更好。

（3）河川水體的利用推進事業：利用河川水

面與行水上活動，如划船，使河川的利用更進一步，並於舟行河川設置觀光存證（如荒川東京）。

3、河川再生（復活）事業：

在河川有限寬度等受限條件下，擴充不可能下，為防洪、親水雙重考量，將河川加深分屬豐水期上層水直接流至下層排洪，如此平常可維持一定的上層基流，豐水期並可排洪（日本目前約有 4 至 5 個在家茂川、崎富、橫濱（釜川））宇都宮。

4、城鄉河川的整備事業：振興鄉城計畫均和河川整備一起執行，將原有河川護岸綠化整備，配合當地特色由地方政府及河川管理單位協力配合發展觀光。

5、河川沿岸廣植櫻花的整備事業：建立各區河川特色並和水體聯串（以綠色步道），增加親水性。

6、地域的交流計畫：都市計畫規劃納入河川整理並行整備。

7、水邊遊憩的休閒計劃整備事業：不但綠美化河川，並於規劃護堤河灘時考量老年者、殘障者所需。

8、水邊的快樂學校大型計畫：將河川水體遊憩和教育結合，使於親水遊憩過程，並經由沿岸教育設施的設置，教育宣導民眾對環境的重視，其措施有兩項：

（1）PTA（水邊教育學校：係父母、教師會

的野外兒童教育計畫): 於水體沿岸高灘地設置水池等親水設施, 於遊憩玩水過程教育成長。

(2) 地域水邊的共同交流活動(大人+小人): 於水邊廣場經由全體化的交流可達到快樂學校的目的。

- 9、流域河川交會區域的水邊廣場: 為各町區域性人文、親水、自然學習、休憩的交流點。
- 10、多自然型的河川建設(附 3-10): 當河川經整備時應以維護河川多樣性的自然景觀為主, 目前日本已將過去防洪水泥筆直的河川改成富生態(含棲地、彎曲度)自然性的河川(如橫濱的柚川)經由四年的多自然性改善, 於平成五年 1993 年, 目前日本已研發環境水泥(水泥強度強、空間多, 易於植生)(千葉縣), 將河川於防洪餘後加上環保水泥植生成長。目前日本已於 10 年前推動本建設, 正推廣中。另由於護堤家護石讓植生自然長出綠化, 且於河堤兩側儘可能保留樹木(即樹林帶)以防止河川入侵。
- 11、魚類迴游漁道的推進執行。
- 12、水邊綠化連線的建設: 推廣河川生態綠色鳥道, 以維生態綠帶的連貫。
- 13、清流復興計畫: 依政府所訂定計畫, 由流域內全體居民共同配合參與, 執行河川管理及相關污染防治。

心得:

河川污染指標的收集研究與水環境生物調查與建立，河川國勢情報圖之建置，作為爾後河川整治、開發、建設等環境背景參考。河川於進行整治、開發、建設前，應先作環境影響評估，以了解其對河川環境之衝擊，並將衝擊之風險降減少到最小或尋求替代方案。

河川除了防洪、防旱、利水功能外，並應考慮多自然型的規劃，河川以防洪之餘加上環保水泥植生，自然長出綠化，不但綠美化河川，更可提供民眾休閒遊憩之最佳場所。

四、琵琶湖、淀川流域歷史演化及河川棲地環境之生物（生態）指標建置概況

講授時間：89.12.14（星期四）

地點：大阪市日本企業日水 KON 株式會社技術部

講師：大橋通成（部長）

講授概要：

- （一）淀川水系介紹：包括二府四縣（大阪、京都、滋賀、三重、兵庫、奈良），流域全面積 8240 平方公里，其中琵琶湖有 3848 平方公里，故該湖約佔全流域 47 %（附 4-1）。
- （二）琵琶湖南、北各有一個湖，中央湖面積 674 平方公里，最大水深 100 公尺，共有 121 條河川流入，為日本最大淡水湖（附 4-2），共有 130 萬人口居住附近，上游生活污水多。
- （三）水質特性，由透明度了解過往水質的變化（附 4-3），在 1969 年湖水供水發臭，依透明度（北湖：4-6，南湖：2）COD（南湖：3，北湖：2）T-N（北湖：0.01，南湖：0.2）的監測值了解距環境基準值（P8 ? ? ? ?），尚有差距。
- （四）該湖屬基準 AA 類，惟 T-N、T-P 屬 類型（附 4-4），另在透明度部分日本 1955 年時起，該湖污染開始嚴重，雖然魚污染，惟淀川水系供飲用水，故通過相關法律努力防止污染。
- （五）優養化的狀況：由於過度優養化，藻類產生鐵銹臭味，

該臭味起於 1969 年（昭和 44 年），尤其每年初夏至秋初發生，進年來有延長的傾向，故淀川取水口水質經加活性碳高級處理，以減少臭味。另該湖亦產生 Pelisili 浮游藻（即紅潮），經常於水壩處發生，此種現象起於 1977 年。

（六）植生狀況：

- 1、該湖畔且水生植物以 群落最多，此種 草在 1992 年 7 月公告保護此種特有種植物，另湖裡有 40 種水生植物，包括抽水性植物（根長於水，草浮出水面）浮葉植物（只有葉浮於水面）沉水植物（根、葉均於水裡）（附 4-5）。
- 2、淀川、木津川、豬多川水裡的植物亦經過調查建檔。

（七）魚類的生息狀況：日本共有 200 種魚生存於淡水域內，其中琵琶湖約有 60 種，另淀川約有 49 種、桂川 22 種、木津川約有 18 種，均已調查歸類。有關琵琶湖的魚類，依古代繩文時代的遺跡反應出魚類資源的分布，且日本目前約有 80 % 的香魚均於此培育再放流。

（八）該湖目前有 172 種鳥類均已確認，約佔滋賀縣 247 種的 70 %，其中以雁鴨等集團營巢的 6 種鳥類較多。另淀川則以雀類較多，共約 100 種，其中由京都至大阪間的鵜殿地區的鳥會越冬棲息於此繁殖。

（九）雖然淀川系和大城市等都會區緊臨，惟仍保有如此豐富的生態，主要在於河川流域的自然化型態。

（十）琵琶湖的污染主要來自生活家庭、農業、工業、自然等四種污染（附 4-6）。為改善污染，滋賀縣推行：

- 1、污水下水道的建設及聚落式合併淨化槽的推廣，以改

善家庭系的生活污染。

- 2、推動農業用水之迴歸水再利用。
- 3、事業場排水的管制。
- 4、自然降雨沖刷污染的控制。

(十一) 推動 N.G.O.的琵琶湖及淀川環境會議：

改進民眾對環境觀點的提升，共同健全水環境，創造新環境，依設定目標執行環境健全水循環的保全再生，其中最重要的努力方向為結合民眾共同參與改善水環境。

(十二) 河川水質以生態評估方式：

- 1、河川分：灘（早淺灘、平淺灘）及深淵，故依此兩種河川類型區分魚的類型。另此兩種類型河川亦可依此區分植生、昆蟲、水生昆蟲的群種（可兒藤吉式區分法）（附 4-7）即依河川從斷深度區分水生昆蟲、魚類的分類。
- 2、評價水質需求，故需有水質生物指標的建立，不同水質有不同的生物分布，依此法則，故建立生物的指標，以反應水質。
- 3、津田評估法（以 $2A+B$ 的方式計算，A 指不耐污種，B 指耐污種），依此計算方式可將水質分成貧腐水性、中腐水性、中腐水性、強腐水性四類（附 4-8），另有 16 種經環境廳規定判定方法如表 5-2（附 4-9）水生生物圖查表，判定水質污染程度。

做法：水質判定方法的採樣分、兩種。

法：定點定量（ $0.5M \times 0.5M$ 的方形架採二次）。

法：2-3 人約 30 分鐘採取的隨機採樣。

(十三) 多自然型河川的作法和生物生息環境的關係：

多自然型河川：考量河川良好的生物生態環境，並配合自然景觀保全，創造出的美好河川。目前日本流行三句話：

- 1、使各種生物均能生息的環境空間。
- 2、為 biotope 中一種生物生存的空間。
- 3、為自然度高的後傾斜地形的植生及沿岸帶（含抽水、浮葉、沉木的植物帶）及沖水帶。

(十四)水生生物調查表係以水為流動性，其長駐的生物為主，故不將魚類列入，另也有將藻類列入觀查，做為輔助。目前水生生物調查 16 種水生生物均為以肉眼能研判為主。

日本目前於物化檢測時，常於測站同時執行水生生物調查，以輔助研判水質，其生物研判方法表 5-2，常用於中小學（非專業）生生態調查使用，以肉眼研判水體水質。另津田生物指標法（2A+B）則屬專業的研究單位研判用。

心得：

琵琶湖為日本最大之淡水湖，供應用水人口多達 130 萬，其主要污染源來自於家庭、農業、工業、自然等。滋賀縣積極推行污水下水道的建設及聚落式合併淨化槽推廣，以改善家庭生活污水的污染、推動農業回歸水之再利用、工廠排放廢水以放流水標準管制，自然降雨逕流廢水的嚴格管制。

推動 N.G.O 琵琶湖及淀川的環境會議，藉由民眾參與，提高對琵琶湖之環境保護意識，進而推展琵琶湖之水環境改善。

五、琵琶湖、淀川流域現地視察（ 勘查琵琶湖+水資源館+水生物館+博物館 ）(附 5-1)

講授時間：89.12.15（星期五）

地 點：大津市

講 師：岩切哲章（部長）、大橋通成（工程師）

講授概要：

60 萬年前琵琶湖原位三重市，經地層變動移至目前滋賀縣，共有 461 條河川注入（其中主要河川有 121 條注入），惟該湖供 140 萬人口用水，故設有瀨田川洗堰）以取水調整水位後注入瀨田川，後經宇治市、京都、大阪注入大阪灣，該堰計有四水門，明治 38 年（1823 年）建有舊洗堰（原有 32 水門），目前已更新。

明治 29 年氾濫 292 天，故於明治 30 年開始整治（浚渫、設洗堰），昭和 36 年增改堰堤，昭和 47 年對於琵琶湖正式整體執行瀨田川疏浚、排水站以防洪、防旱、保水等。平成六年全國發生大旱災，該湖水位降至-234CM，惟京阪區仍依該湖正常供水。

人和水共存共榮，惟有對水的正確利用，方能永續，如何清流共存，為今後之重點

討 論 會：

（一） 露營區目前不禁止該活動，惟區內污水流入污水下水

道，另露營區露營後的清理由民眾自發性的自行清理。

- (二) 垂釣部分，未限制規範及魚餌的使用。
- (三) 魚獲水棲昆蟲調查，依漁業公會等統計資料定期統計公布。
- (四) N.G.O 為環境改善的另一項民間主力，為改善環境不可或缺的動力。
- (五) 環境會流所得的目標共識（河川管理財團+當地學校）每月召開準備會議，定期檢討、調整並通過地方自治政府進行輔導。
- (六) 1972 年琵琶湖淨化管理計畫並開始執行，它統合了各級政府在水環境改善應有的措施，目前已完成 3000 億日幣的硬體設施，該項硬體措施係男人力量促成的，目前已到女人貢獻環境的時代，故如無磷洗衣粉的使用及廚房油脂不排入水體等措施，均為主婦貢獻努力的方向，目前均已達成。過往引起全民重視的另一主動力，係各級單位將水環境的惡化及對生活環境的影響毫無隱藏的公諸於世，獲得的一個環境改善的成果，相信在全體居民的共同監督下，將各盡其（職）責。

心得：

早年琵琶湖患水災，其主要原因為山林濫墾，導致下雨即將泥沙等沖刷流入湖中，在主要水路出口處淤塞致河道改變，由於河中底泥高、水流又湍急，故長年水患不斷，於明治 29 年水患達 292 天。

於明治 30 年開始整治包括浚渫及設洗堰，除嚴禁森林濫伐外，更積極從事山元對策。昭和 36 年增改堰堤，並於昭和 47 年琵琶湖正式執行瀨田川整體疏浚（跨縣市鄉鎮）。平成六年發

生全國大旱災惟京阪區仍能正常供水。

六、河川環境指標研究現況及河川環境整備事業水邊國勢調查概略介紹

講授時間：89.12.18（星期一）

地點：日本企業日水 KON 株式會日野河川事業部

講師：森谷公之（代理課長） 渡邊鈴木

講授概要：

- （一）1960 年代由於都會人口集中，水資源及用水問題遭遇問題。至 1970 年污染問題漸形嚴重，為確保水體水質，遂開始執行水質淨化整治。1995 年大部分污濁水質已獲整治，用水問題不再是重要問題，惟河川環境完善的工作，隨環境品質需求的提昇逐漸受到重視，目前以生態及 Z 方法的改良提昇為重點。
- （二）在河川環境指標之建立部分，首要建置河川國勢調查，並建立河川環境情報圖。
- （三）日本長良川設河堰導致民眾抗爭，方逐漸受重視自然生態環境的保全。在日本建設省的河川局主要管理：
 - 1、治水。
 - 2、利水
 - 3、1997 年並將河川環境的保全整備納入
- （四）在河川環境的保全整備事業項目包括：
 - 1、多自然型河川的推動（附 3-10）。

2、河川整治前的科學調查研究，以說服民眾整治的衝突並量化。

(五) 多自然型河川係在河川整治過程考量河川自然生態建立棲地。

(六) 調查研究項目：

- 1、魚貝類調查
- 2、底生動物調查
- 3、河川動物調查
- 4、兩棲類、爬蟲類、哺乳類調查
- 5、鳥類調查
- 6、陸上昆蟲類等調查
- 7、植物類調查
- 8、河川空間利用實態(人類生活、各種動物、高淺灘)調查。

在建設省轄全國之 109 條河川均已建置河川的國勢調查。

(七) 河川生態學術研究的概要：

係以生態學的觀點評估整治河川前、後生態環境的變化，包括：

- 1、生物生息(棲地)場所，不同棲地的物種分布變化。
- 2、對特定區間生物(物種、物量、多樣性)現存量生物種類構成、物種多樣性、物質循環生態構築的條件。
- 3、河川再自然化環境在 Z 法(Z 法衝擊評估)確定前、後的評價。
- 4、河川流域現況(地理現況)構造的理解建置 今日以接近城市之河川為例，如多摩川(東京都)、木

津川（大阪）北川等。

（八）河川基礎生態調查的研究 河川的國勢調查：

- 1、長良川位於東京西側之名古屋至大阪間。揖斐川調查時以生物的棲地及多樣性（歧異度）為主。
- 2、魚的調查工具：投網、定置網、刺網等方式。
- 3、依河川調查的目的使用不同捕捉法。
- 4、時機（春、秋天）魚類最活潑時期，依建設省指定之各河川指導教授，協助調查，並依建設省之河川水邊國勢調查生物調查手冊執行調查，依調查結果填寫調查結果表及斷面魚種分布圖，可一目了然。
- 5、對特定的指標物種（如國家指定之天然紀念物）了解其分年分期的變化，並將每年國勢調查編成年鑑以 CD 公布調查結果，此調查可和 GIS 配合使用。
- 6、日本全國有 820 個水庫另也執行河川國勢調查，將全國由北至南調查統計，以掌握其物種及數量分布。並可評估水庫設置前後上、下游數量物種的變化。

（九）河川經常因上游沒水庫或河堰，造成流量的變化，因而影響水環境的生態及水質，故為掌握工程所造成的影響，應有前因後果的相關影響評估（附 6-2）。

（十）調查項目：

- 1、水岸部分：位置、深度、地質、地貌狀況、浮游、底棲（魚、貝）。
- 2、陸情部分：植物植生、陸生動物、地理現況，由其分布物種、數量可研判出水量的變化。

由國情分析畫出的情報圖可看出河川流量的變化對植

生、棲地的影響。

(十一) 植物植生調查

由海拔高低及水量大小，分布位置數量的調查及流向變化植被影響。

由以上可整理出河川環境更新流量的確定頻率年，近而了解生態系植物生活群落變化包括高低水位出現的頻率年及砂洲移動變化大、小的頻率年、沿岸水體藻類植物（生活型別、群落型別流出）（一年、二年、多年生草本等）出現的頻率年，此項調查圖等。

1998年日本全國公共污水系統普及率58%（埼玉縣64.7%）

1965年日本全國公共污水系統普及率4.8%（埼玉縣8.3%）

心得：

由於都會人口集中，水資源及用水遭遇問題，且由於水污染漸形嚴重，為確保水資源得以循環再利用，遂開始執行河川整治。

河川整治首要注意河川生態之保存，若該河川已有國勢情報圖，則應提報河川整治計劃書，說明整治對該河川可能造成之影響沖擊，是否有替代方案等，皆應量化並詳細說明，以說服民眾對於整治的衝突。該河川若無國勢情報圖則應先予建立，以當成整治、建設之前因後果的影響評估背景資料。

河川於整治時首應考慮其利水、防洪、防旱功能外，其次應考慮規劃為多自然形河川以利生物棲息生長，並增進民眾親水、愛水、戲水。

七、湖泊的水質管理

講授時間：89.12.19（星期二）

地點：日本企業日水 KON 株式會社日野河川事業部、中央研究所

講師：小島顧問（中央研究所所長）

講授概要：湖泊水庫水質的管理

（一）如何讓湖泊的水質更乾境淨：

- 1、河川廢污水的淨化。
- 2、湖泊水庫水質提昇及確保。

（二）翡翠水庫以前主要的污染問題來自於豬，故將豬移除為主要方法及首要工作。

（三）為使水庫在主要污染源去除後仍能保持水體水質，接著應做的工作為水庫水質的循環，以避免藻類滋生，由於藻類繁殖需陽光、氧（100mg/l-150 mg/l）、N.P.養分，且水庫的水隨季節而有上、中、下層冷熱變化，造成藻、Mn、Fe 上、中、下層分層不同，易形成水質問題，故日本於污染控制至某程度時，便依圖-2 執行間接的曝氣循環揚水法，使湖水上下層之水溫、藻類、DO 依圖 4（2）或圖 6，其 PH 值由 9-10 降至 7-8，藻類（春、夏繁殖），為魚類養分來源，水庫 DO 確保之初級生產者，故水庫之藻類應控制在一定數量下，因數量太多將造成

水質臭味問題，在執行水中間接曝氣法後 algae 下降如圖 Fig-6(附 7-1)此項實驗在長崎水庫執行後所得的數據圖。控制藻類的方法：

- 1、去除藻類滋生主要的營養源（如 P、N。）
- 2、減少日照的強度或面積（如水庫揚水循環、使藻下沉，減少日照），平均水深 5 m 則可適用，若 $H < 5m$ 因庫、湖底仍有日照，故仍無法去除藻類滋生。

總結：藻類在有日照方可滋生。

湖沼 $H \geq 5m$ 時用間接曝氣法。

湖沼 $H < 5m$ 時用遮光板法。

(四) 如 Fig1 Appearance of tested ponds. 於藻類滋生的湖面置入每塊 $1m \times 3m$ 以鏈條聯鎖之 60 %、50 %、30 % 之色料板遮擋陽光，得 Fig.2 遮光後 (附 7-2)：

- 1、透明度 [(遮光率 30 %) > 未遮光] 增大。
- 2、COD 降低。
- 3、藻類量 (pond) 減少。
- 4、PH 降至 7-9。

(五) 遮光板 (不同遮面百分比) 之原理。

(六) 小面積的淺河則以遮陽板遮住 1/3 湖沼面應可控制 algae，另在澳洲淺沼湖面易蒸發的沼面，則以太陽能蓄電板擋住一定比例的沼面以控制湖水及藻類。

(七) 目前世界各國均著重於點污染源的控制，惟非點源 N、P 的污染仍因生活農作的需求無法完全根絕。故 BOD 的有效根絕為必需，另對無法根絕的 N、P 則以上述不同的控制法，將可有效的控制 Algae 的滋生防止臭味產生。

(八) 礫間處理法 (附 7-3) 適用於廢污水處理後之放流前再

處理,可使 BOD 由放流標準 10mg/l 降至 3mg/l,另 NH₃-N 轉換成硝酸,目前日本有許多區均有設,惟均地下化(多摩區 3 處、熊本、千葉均設置)。一般水中有 NH₃-N,則應加入 10 倍的 Cl₂ 方可淨化。

達到 Table-1 之水質,目前琉球、大阪、沖繩、霞浦區域使用此種方式淨水。

心得：

藻類繁殖需有陽光、氧、N.P 養分,藻類過多會影響水庫水質,故水庫藻類數量之控制為乃為首要之課題：

(一) 去除 N.P。

(二) 間接曝氣水揚法(湖沼 H > 5m 時用間接曝氣法。)

(三) 遮光板法(湖沼 H < 5m 時用遮光板法)。

藻類生長施以有效的控制,可防止水質惡化及臭味產生。

另外,有關處理後之廢污水於放流前再以礫間處理法處理,可使 BOD 由放流標準 10mg/l 降至 3mg/l,另 NH₃-N 轉換成硝酸(一般水中有 NH₃-N 則應加入 10 倍的 Cl₂ 方可淨化)。目前琉球、大阪、沖繩、霞浦、區域使用此種方式淨水。

八、環境指標、環境整備的事例

講授時間：89.12.20（星期三）

地點：埼玉縣國際環境科學研究中心（2000年4月成立）

講師：河村（所長）

講授概要：

- （一）土屋知事二十年前為環境廳長官，故施政以環保為主，該縣原有一公害中心，因擴大環境機能，故原公害中心改制成環境科學國際中心，該中心有四個主要機能（附8-1）：
 - 1、提供環境學習。
 - 2、國際交流貢獻（提供研究交流訓練）。
 - 3、執行研究試驗。
 - 4、情報資訊的提供。
- （二）該中心研究所現設有大氣、水環境、化學物質、廢棄物管理、噪音。另一大特色為地質、地盤及自然環境的研究，該中心屬該縣之環境防災之附屬單位。
- （三）埼玉縣人口目前有九十二個市町村計有700萬人，該中心的生態園約有22ha占全面積之1/2，主要依該縣生態現況模仿設置，其中水持之水多為雨水，並以泵循環抽送。
- （四）成立彩之園環境（社區）大學，每週講授一小時，半年

為一期逐漸推廣成立種子教官（附 8-2）。該環境大學係平成 9 年成立，其目的係教育民眾認識環境，計分為基本講座，專門講座、指導者養成講座，所有養訊者成為地域的指導人員，該中心造冊送各市町村於環境養訓教導時提供講授。有關基礎講座者之資格，為 18 歲以上高中學歷環境教育推廣，參與有興趣者均可參加。

心得：

由地方政府設立國際環境科學研究中心，其主要目的為提供民眾環境學習、國際交流貢獻（提供研究交流訓練）執行研究試驗、情報資訊的提供。

設立彩之園環境社區大學，其目的是教育民眾認識環境，培養環境教官種子。該培養計畫每一期維期六個月，凡年滿十八歲，高中學歷以上，有興趣者皆可報名參加。

九、環境整備事例：霞浦流域介紹（附 9-1）

講授時間：89.12.21（星期四）

地點：國立環境（科學）研究所

講師：水落元之（國立科學研究所主任研究員）

講授概要：關東主要水源霞浦及研究所介紹

（一）該研究所主要研究方向有：

- 1、地球遇暖化研究。
- 2、酸雨防止及對環境影響研究。
- 3、臭氧層破壞之前驅物質光化反應研究。
- 4、大型大氣擴散風洞研究。
- 5、大氣污染粒狀（火山區）物遮光環境影響研究。
- 6、土壤污染研究調查。
- 7、自然環境變化調查研究。
- 8、環境遺傳工學研究。
- 9、霞浦湖的水質調查改善研究。
- 10、生活環境景觀（建物、道路、都市環境）等適存化的研究。
- 11、地球環境資料庫的收集建立。
- 12、全球環境活動的研究預測。
- 13、環境賀爾蒙及 Dioxsin 研究。

（二）該所環境研修（中心）以地方公職環保人員之再訓練，

另地球環境研究中心於沖繩、北海道另設觀測點，定期研究地球相關環境觀測問題，由於日本於 2001 年成立環境省，故合併式淨化槽研究將移至地域環境水環境組研究。該所未來以五個領域為研究重點：

- 1、地球溫暖化對測研究。
- 2、環境賀爾蒙研究。
- 3、有害物質微生物分解。
- 4、生化工學機能的開發、評估研究（淨化槽）。
- 5、廢棄物的循環管理、再生研究。

（三）目前該所之所外實驗霞浦臨湖實驗所計有 7ha，對湖水優養化，水生生物、微生物、底泥處理水質的淨化回復，均進行研究。

（四）土壤處理：二層式污水處理，可去除 N、P。

心得：

國立環境科學研究所主要研究環境科學包括大氣、水、土壤、噪音、環境景觀、環境賀爾蒙、戴奧辛等資料收集、研究、及未來環境趨勢之推估。

該所有一室外實驗室設於霞浦，從事臨湖實驗，有湖沼優養化、水生生物、底泥處理及水質淨化等研究。

十、霞浦流域現地視察（附 10-1）

講授時間：89.12.22（星期五）

地 點：土浦市霞浦湖岸

講 師：落水元之（國立科學研究所主任研究員）

講授概要：

（一） 將霞浦湖水每日以泵抽送 10000M³ 至湖岸高灘地設置之 76 M×46M 之 Bio park 中，利用生物植生（如空心菜或四季生之蔬菜）將水利用自然淨化過程淨化水質，其 N、P 可減少 30 % -40 % ，透明度由 30cm 增至 100cm，BOD 減少 60-70 % ，對重金屬地區可考量種植花，惟水中若置入塊石可使花卉更高壯，該項 Bio-Park 係由土浦市政府與世界湖沼協會（NGO）等相關團體共同促成，其最大的功能為環境教育用途，故設置於人口多的住宅區廣受民眾歡迎，其目的：

- 1、淨化水質。
- 2、教育民眾。
- 3、提供食物、花卉。
- 4、腐生植物供作堆肥。

（二） 農業迴歸水 N、P 均在農業單位的限制下獲得控制，另農藥均在環境基準的限制下施用。

心 得：

日本國立科學研究所於霞浦湖畔高灘地設置 Bio Park(該高灘地原係小型碼頭，現已廢用)，並於該處種植蔬菜，湖水則以泵抽送至種植蔬菜區，湖水流經菜圃後再自然流入霞浦湖中，利用自然淨水過程淨化水質，不但可教育民眾亦可提供食物、其腐生植物更可當成肥料使用。

雖然該項臨湖設施成本甚為可觀，惟其主要目的為教育民眾，藉由 NGO 組織推行，並由全民共同參與。

十一、日本交流協會

講授時間：89.12.22（星期五）

地點：東京日本交流協會

講師：

講授概要：

心得：

本次研修為一九九九年度中日技術合作計畫的一部份，研習期間自本(八十九)年十二月十一日至十二月二十二日，相關行程係由我國駐日代表處及日本企業日水 KON 株式會社安排。主要了解日本河川環境整治、指標構築等現況及法令規章。另實地參訪琵琶湖、淀川、霞浦流域生態公園〔Eco-park〕、埼玉縣環境科學國際中心等環境保護生態設施及執行對策。此次研習藉由專業講師授課與彼此間的意見交換收穫甚多，同時對日本水環境污染防治控制、環境管理的方法、環境教育與研修、政府與民間團體相互交流等作為印象深刻，確信相關資訊對本次成員今後於職務上執行環保工作具有參考價值。

研習內容：

（一）十二月十一日至十三日及十二月十八日至十九日於東京及日野日水 KON 株式會社研習日本河川、湖泊環保現況及制度，概要如後：

1．環境廳組織與環境法令。

- 2 . 水質污染現況與多自然型河川的介紹
- 3 . 河川環境指標的研究與水環境生物調查與建立。
- 4 . 湖泊的水質管理。

(二) 十二月十四、十五日及二十至二十二日參訪地方政府、企業體之環境保全設施與對策，概要如後：

- 1 . 參訪東京都污水下水道局下水資源回收處之污泥及下水資源回收處理內容及實際過程。
- 2 . 滋賀縣琵琶湖博物館、水資源館及草津市水生植物園濕生生態場見習。
- 3 . 埼玉縣環境科學國際中心生態園、縣民實驗室等設施參訪。
- 4 . 霞浦流域生態公園 (Eco-park) 水質淨化參訪。

參、結論與建議

一、建立河川環境生物指標，執行生物分類技能養訓，推動全民環保。

日本環境廳於一九七一年 昭和四十五年 制定水質污濁防止法執行水質的淨化管制，迄今大多數的水體水質已獲得改善，用水污染問題已不再是急迫的課題，惟河川棲地生態環境完善工作的保全隨環境品質需求的提昇逐漸受到重視。日本環境廳為推動全民共同參與河川棲地生態環境保全工作，乃會同建設省共同製作「河川生物調查手冊」〔內容含調查工具、調查時機、分級的水質生物指標、水質分級的判定方法等〕，提供學生及一般民眾由水生物來判定河川水體水質，並每年以高中以下學生及主婦聯盟等一般民眾為對象辦理全國水生生物調查活動，在不同階層民眾參與交流下帶動水環境永續經營行動的實踐；此外更有地方縣市政府針對不同環境議題定期開班授課，以培訓環境保全學習活動不同領域的指導人員，例如埼玉縣 人口約七百萬人 自一九九七年即於其環境科學國際中心成立彩之國環境大學召開不同層級之基礎、專門、指導者養成講座，並於附設之生態園 約二二公頃 實施環境見學，使其體驗人與環境共生的重要性，從而帶動全民環保。

二、重視河川流域棲地環境保全及生物調查，強化調查方法及建

立生態年鑑資料庫。

日本為使河川流域的管理於執行河川整備事業推動過程能以關心自然環境生態系保全的觀點進行規劃整治，自一九八九年 平成二年 起對全國一〇九條一級河川依據頒定之生物調查方法執行專案性的流域生態情勢調查，其調查內容包括「河川地理環境調查」含河道深淺灘地流況、「河川生物調查」含魚貝類、鳥類、底棲動物、植物、兩棲類、爬蟲類、哺乳類陸上昆蟲類，「河川空間利用實態調查」含河川周邊區域的利用狀況調查，並將調查結果在指定顧問群協助指導下完成「河川環境情勢圖」的繪製，以提供河川環境現況資訊並對未來環境生態變遷的衝擊確實掌握，事前提出應變措施。此外亦將歷年調查資料建立資料庫分年出版「河川水邊國勢調查年鑑」提供各界使用，值得我國參考。

三、推動多自然型河川，確保生物多樣性的生存環境。

人類文明的發展過程與水息息相關，過去人類為了防洪、利水經常於開發過程破壞或改變河川原有自然的風貌，進而影響生物的生息；日本對河川自然生態的保全始於長良川攔河堰設置時破壞河川魚類的生育環境造成居民抗爭後，日本建設省即於一九八九年 平成二年 起致力於多自然型河川的推動，所謂多自然型河川係指考量河川良好的生物生長環境並配合自然景觀保全於需整治時創造出富生態的河川它包括具有能讓多樣生物生息的棲地環境 biotope 及自然度高緩傾斜地形的植物群落環境 含水邊林的濕生植物、沿岸帶的抽水、浮葉、沉水植物及沖積帶。由於台灣的河川短而急促與日本類似，如於防洪、利水的整治過程中能考量多自然型河川的推動，應能維護河川多樣性的自然景觀確保生物良好的生息環境。

四、加速推動生活污水處理提高污水下水道普及率，改善河川水體水質

河川水體水質的改善與提升為水環境生態復原的基礎，日本在生活污水污染的改善部分有二：持續致力於全國污水下水道整備工作，正進行第七次下水道整備五年計畫，至平成十年全國污水下水道普及率已達五十八%，其中東京都目前用戶近乎全部接管，故區內之神田川氨氮水質已由一九八五年之十二 mg/l 降至一九九八年之 0 — mg/l，另公共污水下水道以外區域則推動合併式淨化槽的處理對策而我國公共污水下水道普及率僅七 — %，遠遠落後於日本，故應加速公共污水下水道的建設。

五、重視水的處理循環再利用維持河川生物生存的必要流量

河川必要流量的保持係維持水體動植生物正常生息機能及涵容能力應有的考量，日本在一九九七年〔平成九年〕修正河川法時即明示河川管理應以河川環境的保全為目的並確保必要流量以維護生態環境之健全。故日本在水庫規劃興建時除將供應飲用、工業、農業用水之水利流量納入外並將枯水期維持河川必要流量之特定流量並入，使於枯水期河川仍能維持必要流量以確保水體動植生物正常生息。另對於人口密集的都會型河川，由於公共污水下水道用戶接管普及率提升且處理後放流水越區排放，致部分河川水量枯竭影響水環境生物生息，以日本東京都為例，在二十三個區中共設有十二處區域性公共污水處理廠，污水經收集處理後大多注入神田川後放流至雨田川注入東京灣，致吞川及目黑川流量枯竭，為回復河川原貌及配合東京都推動清流復活計畫，遂將落合等污水廠處理過每日約八萬五千噸之放流水引至吞川及目黑川放流，迄今已回復清流新貌。此外，東京都對每

日五百餘萬噸之生活污水於處理後除依水體需求放流補助河川外且依生活需求將放流水送到水資源回收中心經砂濾、消毒後分送大樓回收供便所、澆花使用，目前落合污水廠每日約有四千噸處理水回收再利用值得我國參考。

肆、附件（日文資料）