

高級中學生物科實驗活體培養工作 及蘭陽地區教材生物分佈調查

林民雄

省立宜蘭高級中學

壹、前 言

高中生物課程，在教學上有不少教材宜以活體生物供學生實際觀察，來提升學習效果。實驗進行更需要活體為材料始能配合教學目標的達成。近年來由於山野濫墾、週遭環境汙染致使這些生物活體材料，日漸減少，採集不易，購買亦有困難，一直是生物教學上的一大困擾。教育部特頒訂『高級中學生物科實驗活體培養供應服務計畫』，協助各公私立高級中學解決這些教學上的難題。期能適時取得教材生物及實驗所需活體材料，務使教學實驗能正常實施，以提高學生探討生物科學之興趣。

本校奉令為臺灣省東區培養供應服務負責學校，培育教學所需而不易取得之生物教材及實驗活體（暫定五種—水綿、原葉體、渦蟲、果蠅、水蚤等），配發本區（基隆市、宜蘭縣、花蓮縣）各高中教學使用，工作進行期間承國立臺灣師範大學生物系諸亞農教授、楊榮祥教授、系主任張路西教授，時予指導，本校廖俊一校長督促勉勵，及教務處同仁熱心參與、貢獻心力，各項工作如能順利完成，敬表謝忱。

貳、經 過

一、準 備

- (一) 七十七年四月卅日參加「高級中學生物科實驗活體培養計畫」第一次規劃會議。
研討：(1) 臺灣省高級中學生物科實驗活體供應服務計畫。
(2) 活體教材培養供應服務基本設備購置及活體生物取得等有關事項。
- (二) 七十七年六月廿六日參加「高級中學生物實驗活體供應服計畫」，第二次規劃

會議。

研討：(1)生物科實驗活體培養如何規劃設計與佈置。

(2)培養生物科實驗活體所需經費。

(三) 七十七年七月廿一日參加教育部召開「高級中學生物科實驗活體培養供應實驗工作事宜會議」。

(四) 七十七年八月十九日參加「高級中學生物科實驗活體培養供應服務各校工作計畫審查會議」。

1. 商討輔導各校日程。

2. 蒞校指導教授諸亞儂教授。

3. 各接受輔導學校依據下列輔導重點提出資料供教授指導之參考。

(1) 七十六學年度所購置實驗儀器設備之使用情形。

(2) 七十七學年度建築及設備之規劃情形。

(3) 教育部專案計畫之工作進度表及實施情形。

二、工作進度表

時間	工 作 項 目	說 明	備 考
77 7.	一、提出工作計畫。 二、成立臨時生物活體材料培養室 三、佈置生物活體培養環境	一、依據教育廳指示重點辦理 二、培養室各項設備已照規定規格及時間購置	
77 8.	一、調查各種生物活體分佈 二、採集蕨類孢子、水綿、渦蟲、水蚤等先行培養 三、調查區內各校所需活體及數量	一、請師大生物系教授指導並協助培養工作 二、統計各校所需活體材料種類及數量	
77 9.	一、生物活體培養室工程招標 二、採集渦蟲 1000 隻，於 10°C 生長箱內培養	一、請師大生物系教授蒞校指導及審查培養工作	

77 10.	一、調查各種生物活體分佈 二、採集水綿、矽藻、眼蟲等繼續培養 三、準備果蠅培養基，在 25°C 生長箱培養果蠅	一、配合各校生物實驗，開始供應活體材料（渦蟲）（水綿矽藻等）	
77 11.	一、配製水蚤培養液 二、採集水蚤，並開始培育	一、配合各校生物實驗，繼續供應活體材料（原葉體）	
77 12.	一、生物活體培養室工程完成 二、調查各種生物活體分佈	一、遷入新建培養室，布置培養環境 二、配合各校生物實驗供應活體材料（果蠅）	
78 1. 2.	一、工作檢討改進培育方法 二、其他生物活體採集及培育	一、本學期工作檢討及改進 二、請師大生物系教授指導並審查各項工作	
78 3. 4.	一、調查各種生物活體分佈 二、整理各項培養工作資料	一、開發生物教學資源 二、配合各校生物實驗，繼續供應活體材料（水蚤）	
78 5.	一、提出工作報告	一、研討改進培養技術及服務方式	
78 6.	一、整理各項資料辦理年度結束工作	一、經費核銷	

三、實施過程

(一) 77年7月 ～ 77年8月

1. 提出工作計畫，釐訂工作進度，分配工作。
2. 在本校舊科學館成立臨時生物活體培養室，於7月10日先行培養水綿、渦蟲並採集蕨類植物孢子。

3. 佈置箱形玻璃水槽培養環境，約僱工讀生1人，協助培育工作進行。
4. 調查本區各高中需用生物實驗活體數量。

(二) 77年9月 ~ 77年10月

1. 配合新建科學館落成啓用，搬遷培養室各項設備及器材，重新佈置培育環境，並安裝生長箱。

2. 利用箱形水槽培育水蘊草、矽藻、間生藻等。

圓形玻璃缸培育渦蟲，並將蕨類孢子放入培育皿中，置30°C生長箱，培養原葉體。

3. 製作果蠅培養基，向師大生物系領取果蠅種源，進行培養工作。
4. 配合各校實驗進度，開始供應實驗活體生物（渦蟲、水綿、矽藻等）。

(三) 77年11月 ~ 77年12月

1. 調查宜蘭市郊梅洲里、金六結及員山鄉圳頭等地，有關水蘊草、渦蟲、水綿等鄉土教材生物生態。

2. 採集水蚤，預行培育。

3. 繼續配合各校生物實驗進度，提供生物活體（原葉體、果蠅、水蘊草）。

4. 函查宜蘭縣境內各國民中學於國中生物教學或實驗不易取得之活體生物種類及數量，預估後進行培育並支援供應。

(四) 78年元月 ~ 78年2月

1. 培養水蚤，並重新培育渦蟲，提供各校高二實驗需用（因新教材改編，原生物第三冊部分教材移編第二冊）。

2. 繼續在宜蘭市郊、員山、礁溪、壯圍等地，進行不同生態系生物分佈調查。

3. 利用寒假期間，協助學校辦理宜蘭縣國民中學自然科學資優學生科學營，輔導參加學生野外生物採集及簡易生物標本製作。

4. 工作檢討，改進培養方法。

(五) 78年3月 ~ 78年4月

1. 利用星期例假春假，在大湖、雙連埤、大礁溪宜蘭工專林場，及桃源谷等地進行生態調查。

2. 支援國中生物教學、提供教材生物及實驗材料。

3. 配合各校生物實驗，供應實驗活體生物（渦蟲、水蚤、水蘊草）。

(六) 78年5月 ~ 78年6月

1. 整理各種生物實驗活體培育器材及設備。
2. 研討改進培養技術及服務方式。
3. 參加高中生物科實驗活體培養供應中心學校觀摩研討會議，交換工作經驗，解決面臨問題。
4. 蒐集各項資料，撰寫工作報告。

參、培育工作探討

一、室內培養

(一) 水綿

1. 採集

- (1) 用具：小刀，鑷子、塑膠瓶、塑膠袋。
- (2) 地點：礁溪鄉大礁溪宜蘭工專林場附近，頭城鎮桃源谷側旁的溪流，宜蘭市梅洲里水田中或排水溝渠等流動水域。

(3) 方法：

① 溪流或溝渠中的水綿，多附生在水底的石頭木片等沈積物上，利用小刀鑷子把水綿假根從附着物體上面刮取，若附着物不太大可將石頭木片一併採集，以免水綿受傷，影響生長。

② 水田中的水綿多附生泥層上，須用鑷子直接由泥土層面上鑷取。取得的水綿，應迅速放進塑膠瓶（袋）中，帶回處理，避免枯乾後死亡。

2. 培養：

(1) 圓形玻璃水槽（缸）（註明容量）加入水液後，於水槽底佈置一薄層泥土，再將由水田中取回的水綿放入，並做均勻分佈，數量宜少量為佳，密度太大會影響存活時間。

(2) 另備箱形玻璃水槽，底部置砂石，並加裝小型抽水機，使水槽中形成流動水域，由溪谷或溝渠中採集的水綿放入培養，水域的流速以快速比慢速為佳。

3. 檢討：

- (1) 手觸水綿有黏滑感覺，仍因水綿會不斷分泌多醣類的黏液所致，可作為與其

他絲狀體綠藻鑑別的方法，但易滋生細菌，腐爛死亡，宜經常換水。

(2) 水綿的生長有季節性，高溫易死亡，夏天盛暑採集不易，存活時間亦短，在靜止水域的圓形玻璃水槽，約在3～5天即死亡，流動水域的箱形水槽可存活7～10天。

(3) 暑期可能氣溫太高，培育頗不容易，春秋兩季後氣溫稍底，生長迅速，分佈亦廣，採集容易，以作短期培育（5～10天）較適宜。

(二) 原葉體

1. 採集

(1) 用具：整枝剪、塑膠袋、植物採集箱、小鏟子、鑷子、培養皿、小刀。

(2) 地點：宜蘭地區高溫多雨，多處生長蕨類植物及其原葉體，如學校校園林蔭下或圍牆角落均可採集，其他員山鄉圳頭，礁溪鄉五峰旗、宜蘭工專林場附近尤多。

(3) 方法：

① 原葉體：在潮濕的山坡地面、樹蔭下或圍牆牆基上可尋找已發育完成的原葉體，選擇生長良好的範圍，以鑷子或刀片刮取，放入培養皿內，以免壓擠破壞。另以小鏟子取附近土壤少許一併携回。

② 孢子：蕨類的孢子體成熟後，在孢子葉背後形成孢子囊堆，用整枝剪剪取孢子囊已成熟變黑的葉裝入塑膠袋携回培養室整理。

2. 培養

(1) 採集回來的原葉體，去除非目標生物的雜草等。另將採回原產地土壤少許散布培養皿中，加水數滴，再將清理後的原葉體放置土壤上面，移到生長箱（20～25℃）培育。

(2) 成熟的孢子葉放白紙上，一天後有許多成熟孢子掉落，依下列三種方式進行培養原葉體：

① 蕨類植物產地携回的土壤少許，經高溫滅菌處理後配製水溶液倒入箱形玻璃水槽。另取紅磚六塊浸水潮濕，以手指輕彈已收集孢子的白紙，使孢子散落紅磚上，再將紅磚移入箱形玻璃水槽，靜置於不受太陽直射的走廊。

② 利用克氏培養液（如下）1000ml加15～20克洋菜粉末製作洋菜培養基，例入培養皿冷卻後，再散佈孢子，蓋好皿蓋移入生長箱（25～30℃）培養。

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1 g

$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 0.25 g

Mg SO ₄	0.25g
KCl	0.12g
Fe Cl ₂	數 滴
水	1000ml

③ 蛇木切碎成小片加上述培養液，經高溫滅菌處理，分裝 10 個培養皿中，加培養液潮濕後再播散孢子於其上，蓋好皿蓋，移入生長箱（25℃～30℃）培養。

3. 檢討

(1) 利用上述①紅磚＋土壤液培養②洋菜培養基③蛇木碎片等三種培養方法實驗結果，以③最優②其次①最差，③法中若加等量水苔作培養劑效果更佳。

(2) 由孢子培育原葉體，所需時間長短互異，且差別懸殊，有需時 30 日左右，亦有需時 60 日以上，這可能與蕨的種類及孢子的成熟程度有關，以採集蕨的孢子葉當天或乾後第一天掉落的孢子萌發情形最好。

(3) 採集野外已長成的配子體——原葉體，培育在培養皿內，置放生長箱，利用皿內水分和溫度的控制，生長較慢，原葉體可保存二週。

(三) 渦蟲

1. 採集

(1) 用具：廣口採集瓶、塑膠瓶、粗吸管（直徑 5mm）、毛筆、小瓷盆。

(2) 地點：宜蘭梅洲里、員山鄉雙連埤、礁溪鄉龍潭等地區的排水圳、小溪流等流動水域均可採集到。

(3) 方法：在排水圳渠或小溪流底部，檢拾小石塊木片或其他固體沈積物，可看到渦蟲棲息背光面，以毛筆刷取、亦可利用粗吸管吸取，放入採集瓶或塑膠瓶中並採回幾粒小石塊。亦可將雞肝切成薄片，以細綿線繫住做成誘餌，沈入水域底部，約 3～4 小時後取出誘餌（雞肝），可採到不少的渦蟲，若隔天取出，則可一次採到多量的渦蟲，省時方便。

2. 培育

(1) 預先貯存自來水放置 48 小時以上（能取得溪流的水最佳），再裝入圓形玻璃水槽，置放走廊角落陰涼處（10℃）。

(2) 採集携回之小石塊，平均佈置水槽中，再將渦蟲倒入，每一水槽（高 15cm × 直徑 40cm）可飼養 100～120 隻，密度不宜太高。

(3) 每週飼養雞肝 1～2 次，每次約 3 小時後丟棄雞肝，並更換另一水槽及水液

培育，以保持環境潔淨。

3. 檢討

(1) 圓形玻璃水槽下面須墊放黑色紙（或布），以免地面反光影響生長，渦蟲均棲息小石塊下方，為負趨光性。水溫不宜太高，在較低水溫（ 10°C ）生長較佳。

(2) 平常飼料以雞肝最佳，因飼養方便，控制容易，煮熟蛋黃亦可，但取放不便，且放入水中即分散溶解，水質易腐臭，影響生長。

(3) 渦蟲對水溫很敏感，若水溫急速變化或升高到 25°C 以上時易死亡。培養不良時，有下列狀況出現①運動方向不穩定②個體彎曲③分泌大量黏液物。若有出現這些情況時，應注意生態環境的改進。

(四) 果蠅

1. 種源：培育果蠅的種源依實施計畫，向師大生物學系領取，先以電話預約時間再請郵寄方式寄送，於11月2日收到果蠅種源。計野生型紅眼、白眼和殘翅各二瓶。

2. 培育

(1) 準備

① 飼養瓶：直徑3公分深10公分的管瓶，先備50瓶，洗淨後在滅菌器中以 120°C 滅菌30分鐘。

② 瓶栓：以棉花捲成比瓶口較大的棉團，用以塞蓋瓶口，並以 120°C 滅菌30分鐘。

③ 培養基：香蕉培養基（略）。

(2) 依三類不同性狀（紅眼、白眼、殘翅）各分辨雌雄果蠅，每一類別各備6瓶，每瓶各放入雌雄蠅各6~8隻，標明日期及類別後再移入生長箱（ 25°C ）中飼養。

(3) 果蠅生活史

卵 → 幼蟲 → 蛹 → 成蟲
2~3天 3~4天 3~4天

大約每十二天更換培養基一次，可不必麻醉。

3. 檢討

(1) 培養基倒入飼養的技術須事先演練熟悉，以免沾黏瓶壁，影響培育和觀察。

(2) 飼養瓶內的培養基，不能有水滴出現，若有水滴應即廢棄重做，否則放入的果蠅易被黏住或淹死。

(3) 飼養瓶內的培養基如生長黴菌，須連同果蠅一併廢棄消滅，以免製造汙染物。

麻醉時偶有死亡的死蠅或多餘不要的活蠅，應放入集屍瓶內集中處理，避免汙染環境。

(五) 水蚤

1. 採集

(1) 工具：粗吸管、燒杯、採集瓶、有柄細目過濾網。

(2) 地點：宜蘭市郊金六結、梅洲里附近水田中，礁溪鄉龍潭等處的排水溝渠或池塘等靜止水域中，均可採集。

(3) 方法：在上述分佈地點，用肉眼觀察若有水蚤繁殖，用粗吸管吸取或用細目過濾網在水中淘取，移入採集瓶或塑膠瓶再攜回處理。若泥層附有雞糞等動物排泄物亦用粗吸管吸取裝入另一塑膠瓶，供培育使用。

2. 培育

(1) 預先以圓形玻璃水槽（高 15 公分×直徑 40 公分）裝入自來水，貯存 48 小時以上。

(2) 取小型圓形玻璃水槽（高 15 公分×直徑 25 公分）放入已貯存的自來水約 $\frac{1}{2}$ 高處，將攜回的有機泥層放入沈積，再將採集的水蚤倒入水槽中。

(3) 水槽中的水液不宜太深以 5 公分高較適合，以免氧氣不足，影響呼吸。

3. 檢討

(1) 水蚤為甲殼綱枝角目（Cladocera）微塵子屬（*Daphnia*）種類很多，一般水田中的水蚤多為腐化性，喜愛富有機物呈褐色透明度低的水質。實際上的食物鏈是：有機肥泥層→有機物分解→細菌、原生動物→水蚤（見袁瀚：浮游生物學）。亦可定時（4~6 天）放入乾酵母為食餌。

(2) 培育水槽應放置光亮處，但太陽光不能直接照射，以免溫度升高。

(3) 水槽中若加放小型藻類（如單胞藻水綿等）一齊培育，形成迷你生態系，可保持清潔，有利生態保育。

二、教材生物分佈調查

1. 宜蘭市市郊金六結、梅洲里附近

(1) 生態環境

本區為市外郊區，稻田綿延，民風樸實，農村景色，處處可見，未受現代工業廢水廢氣汙染，近年來雖部份地區改建為淡水魚養殖場、養豬場和汽車駕駛教練場，對生物生態尚無影響。大部分土地仍耕種農作，每年春秋兩季，秧苗新播，如茵綠野，一望無垠，排水溝渠分佈其間，灌溉方便，水源充沛，終年流水不斷。草原路旁生長木賊、

土馬騾、蕨類等低等陸生綠色植物，並分佈許多小型生物。小河川內魚蝦聚集外，排水溝渠尚有淡水螺、水蛭等，夏末秋初，水田中泥層長水綿、間生藻、顫藻等。貯水池塘的靜止水域則有水蚤、草履蟲、眼蟲分佈。靠近枕山附近斜坡平緩，有地下水湧出，在溫度較低的流動水域常見渦蟲分佈。是鄉土生物教學資源開發的好地方。

(2) 教材生物（括弧內表高中生物冊別）

動物部分：淡水螺（基），鯽魚（基），草履蟲（2），渦蟲（2），水蛭（2），水蚤（2），蝦（2），吳郭魚（2.3），蛙（2）。

植物部分：水綿（1），間生藻（1），顫藻（1），水蘊草（基），木賊（1），土馬騾（1），地錢（1），蕨類（1）。草原生態系（4）。

2. 圳頭——雙連埤

(1) 生態環境

本區位於員山鄉群山之中，海拔 500 公尺是內陸排水不良窪地形成的沼澤生態區，從圳頭山坡地開始前行，沿途路邊叢生各種蕨類植物，地面有許多原葉體可採集，經大湖為一風景區，建有拱橋和環湖步道，四週遍植杜鵑花，湖中小島樹林茂盛，可供觀賞。雙連埤由兩個湖埤連結而得名，其中較大的姊湖長 800 公尺寬 500 公尺，湖邊生長水生植物，有睡蓮、布袋蓮、浮萍及繁茂的全魚草族群為主體，尚依附其他小型藻類。較小的妹湖已漸成沼澤地，淺水區分佈有水蘊草、慈菇等，淡水螺、魚蝦蟹亦常分佈其間，生物實驗各種活體材料可蒐集取得。

(2) 教材生物

動物部分：淡水螺（基），蝦蟹（2），吳郭魚（2.3），蛙（2）。

植物部分：水蘊草（基），蕨及原葉體（1）。

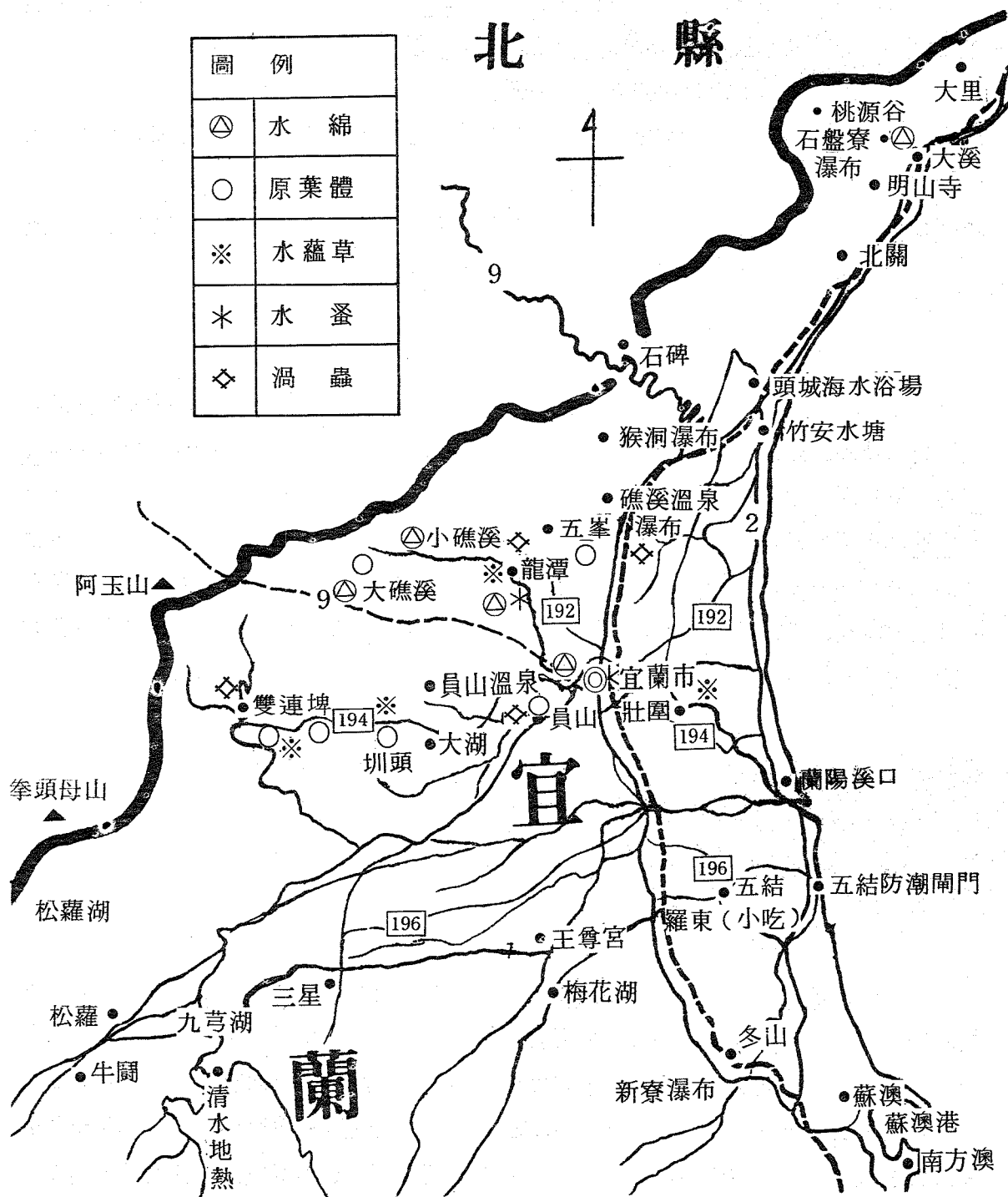
沼澤生態系（4），淡水生態系（4）。

3. 大礁溪林場

(1) 生態環境

本區位礁溪鄉，由宜蘭市經員山產業道路可直達目的地，是國立宜蘭農工專科學校林場，原為省立宜蘭農業職校學生實習林場，人工經營，規劃整齊，林木蒼翠，景色宜人，置身其中，閒適恬靜，中正樓後面山坡地，斜坡頗高，側面有小徑約 500 公尺可達苗圃，苗圃地勢平坦，培育杜鵑、蘇鐵、黃椰子等多種，路邊兩側斜坡面遍生土馬騾、地錢等蘚苔植物，苗圃四週高地分區種植松柏類、麻黃類和蘇鐵類，其他被子植物、蕨類植物亦不少，為森林生態系。多種昆蟲生長其間有蝶蛾、螳螂、蝗蟲及瓢蟲等，林

宜蘭縣境內教材生物資源分佈調查



蔭下亦生長野生蕈類，其他蝸牛、蜥蜴、蛙類時可看到，是中小學觀察生態及採集生物標本的勝地。山脚溪谷水流湍急，除魚蝦外也有水綿分布生長。

(2) 教材生物

動物部分：蛾蝶、蝗、螳螂（2），蝸牛（2），蚯蚓（2），蛙（2），蜥蜴（2）。

植物部分：水綿（1），地錢、土馬騮（1），蕨及原葉體（1），松柏類（1），麻黃類（1），蘇鐵類（1）。

森林生態系（4）。

肆、結 論

一、具體成效

(一) 充分供給本服務區各高級中學生物實驗所需，而不易取得之各種活體材料，提高學生實驗興趣，解決教師教學困難，對發展科學教育助益很大。

(二) 協助各校生物教師熟悉生物活體教學資源的蒐集和生物實驗活體培養的方法，並交換經驗，研討心得，加強教師間連繫管道的溝通。

(三) 促進生物教師對本地區鄉土教材教學資源分佈的認識，使能善加開發運用，對教材教法進而革新改進，提昇教學品質。

(四) 在寒暑假期間，利用學校培育活體生物現有設備協辦國中學生科學營，網羅宜蘭境內各國民中學自然科成績優異學生參加，輔導參加學生採集生物標本和活體生物培育方法，並指導生物標本的製作。增進學習興趣，厚植科學根基。

二、改進意見

(一) 各校負責辦理培育工作的教師，每週均有固定教學工作和對學生的學習輔導，而生物活體培育和生態調查的工作，一部分必須整天或連續幾天時間的全部投入，始能奏效，為免教師影響正常教學工作，僱請工讀生協助的方式，應繼續維持。

(二) 活體生物的供應，利用郵寄或中心學校運送服務到校，主意頗佳，但各中心學校的工作量負荷增加太多，且郵寄或其他方式送達各校，生物教師缺乏參與感，會影響活體生物的使用率，仍以各校教師依進度需要自行領取為宜。

(三) 宜蘭地區的教材生物生態調查，因範圍廣大，本(77)學年度以蘭陽溪以北為重點，下(78)學年度再以蘭陽溪以南分區進行調查，以建立有系統鄉土生物教學資源資料，供生物教學參考，裨助生態保育及科學教育發展。