

龍泉池之陸水生物學的研究

盧 鍾 英

一、緒 言

龍泉池是位於臺北龍泉街近旁的一個中型池，該池東西長為 230 公尺，南北寬為 50 公尺，中央水深約為 2.5 公尺。龍泉池的形成，歷史尙新，當日治時代臺北高等學校建築校舍，需要大量泥土，乃指定龍泉街附近之荒地掘用之。卒成斯池。該池的東端有小渠通往新店溪，西岸為荒蕪地帶堆積垃圾，使池底沉積有機物甚多。龍泉池因屬富營養性池，生物頗為豐富，為研究臺北淡水生物的適宜處所。惜因近年來堆土建屋，現該池僅剩餘東邊一半。

本省曾經過調查的湖沼，如日月潭、鯉魚池、大波池等亦都屬於富營養性湖，其中以上野益三及原田十五吉兩博士所做工作最多。龍泉池因歷史尙新，過去未曾被以注意，然自卅七年起，師大博物系從事對該池展開各項調查和研究工作，其中計有諸亞儂、李慶勳、蔡嘉泰、邱柳源、張麗芬諸先生及作者，皆蒙繆端生教授悉心指教，各分擔部份工作，對於龍泉池之水質及其動物之研究可謂詳盡，本文為上述諸先生及作者研究結果之綜合報告，藉供同好參考，並祈先進諸公不吝指正。

二、池水的性質

龍泉池的水質與臺北區各水域間比較，自成一型。根據 Naumann 與 Thienemann 二氏依池水之理化和生物因子可區別湖為兩大類：一為清水湖 (Clear-water lake)，一為褐水湖 (Brown-water lake)。前者又分為貧營養湖 (Oligo-trophic lake) 與富營養湖 (Eutrophic lake) 兩型。貧營養湖水中營養性植物質甚少，含氧量常恒定，池底有機物亦少；而富營養湖則不同，池水顏色常為青色、綠色或藍青色，故透明度大減，水中營

註①：陸水生物學為 Limnology 之新稱，舊稱淡水生物學或湖沼生物學。

養性植物豐富，池底有機物亦多，由於此等有機物之腐敗影響深層水中含氧量的減少，而使水中含氧量的分佈隨時不得穩定，因此影響池中生物的分佈亦具特殊性。龍泉池便是此一型式的富營養湖，故其水質與新店溪上流之青潭，北投之溫泉溪流及松山之日月湖（屬褐水湖）等水域之水質比較大異其趣，茲將龍泉池水各主要生態因子（Ecological factor）之分析結果列述如后：

I 水 溫

龍泉池的水溫主要受氣溫的影響，臺北的氣溫一般在 4°C 至 36°C 之範圍內，而龍泉池之水溫有一顯著的特徵，即夏天常較氣溫低，冬天常較氣溫高，故水溫亦總在 10°C 至 31°C 之間，隨季節而變化。至於一日間水溫的變化亦呈現此特徵，一日間氣溫相差可在 10°C 以上，而水溫之變化，則始終在 0.5°C 至 3°C 之間，夏季氣溫變化較劇烈，水溫變化亦大。

表一

測 量 日 期	水 溫 $^{\circ}\text{C}$	備 註
39 年 1 月 21 日	17.5	晴
" 3 月 10 日	18.2	雲
" 3 月 16 日	17.2	晴
" 3 月 26 日	25.0	晴
" 3 月 29 日	24.9	雲
" 4 月 3 日	24.0	晴
" 4 月 4 日	23.7	晴
" 4 月 18 日	24.9	晴
" 5 月 9 日	27.3	晴
" 5 月 18 日	30.2	雲後雨
" 5 月 27 日	23.3	陰雨

表二

日 期	時 度	晨 (7時)		午 (13時)		晚 (20:20')		備 註
		氣 溫	水 溫	氣 溫	水 溫	氣 溫	水 溫	
41 年 2 月 1 日		15.5 $^{\circ}\text{C}$	18 $^{\circ}\text{C}$	19 $^{\circ}\text{C}$	18.5 $^{\circ}\text{C}$	16 $^{\circ}\text{C}$	18.5 $^{\circ}\text{C}$	陰
" 2 月 2 日		18	18	19	18.5	17	18.5	

"	4 日	12	17	13	17	13	16.5	陰涼
"	5 日	11	16	13	16	14	15	冷
"	6 日	11.8	15	19	16	16	17.5	漸晴
"	7 日	13	16.5	24	19.5	19	19	晴暖
"	8 日	17	18	18.5	18.5	17.2	18	
"	9 日	16.8	18	17.8	18	15.8	18	
"	11 日	15	17	26.5	20	16.5	19	
"	12 日	16.6	18	25.8	19	21	20	
"	13 日	19.5	20	25	21	19	20	
"	14 日	18	20	24.8	21	20	21	
平	均		17.63		18.58		18.38	

表一：表示 1 ~ 5 月間水溫之變化

表二：表示二月中每日間水溫之變化

依前二表記錄，池水溫是隨氣溫而變化，不過比較緩慢而已，夏季氣溫升高，水溫當亦升高，但據偶爾測得如六月十一日氣溫 33.1°C 時水溫為 28.1°C ，與五月間的水溫無甚變化，七八月間可能略高，但自九月以後水溫又復漸下降。

II 含 氧 量

水中含氧量的定量，皆採用 Winkler method，此法在陸水生物學 Limnology 上應用最廣，亦最方便而精確。龍泉池水中的含氧量據測定得最高量為 11.307cc/L ，最低量為 3.360cc/L ，池水中含氧量的變化頗為劇烈，然而季節間的變化，一般有一定的規則，即隨水溫之上升而減少，如二月間的平均水溫為 18.2°C ，平均含氧量為 7.760cc/L ，三月間的平均水溫為 21.3°C ，平均含氧量為 7.150cc/L ，五月間的平均水溫為 26.9°C ，平均含氧量則為 5.770cc/L 。雖然其間波動很大，而其趨向却是一定的。至於一日間池水中含氧量的變化，却另有規則，而與季節間變化正相異，即清晨水溫低含氧量亦少，中午水溫高而含氧量亦多，晚上的水溫近似中午的，而含氧量亦接近中午的。此種季節間與每日間池水含氧量變化的矛盾現象，容待後面解釋。茲將龍泉池水中的含氧量表列如下：

表三

測 定 日 期	含 氧 量 (e.e./L)	備 註
39 年 3 月 16 日	8.4	晴天
" 3 月 26 日	8.2	晴
" 3 月 29 日	7.5	小雨
" 3 月 31 日	4.5	小雨後晴
" 4 月 3 日	7.9	晴
" 4 月 4 日	5.05	晴
" 4 月 18 日	3.36	晴
" 5 月 9 日	8.2	晴
" 5 月 18 日	4.0	雲後雨
" 5 月 27 日	5.1	小雨

三表示 3 ~ 5 月間池水中含氧量之變化

表四

測 定 日 期	含 氧 量 (單位 e.e./L)			備 註
	晨 (7:00)	午 (13:00)	晚 (20:20)	
41 年 2 月 1 日	7.208	11.307	8.480	陰
" 2 月 2 日	9.055	11.023	9.781	
" 2 月 4 日	7.055	7.293	6.502	陰
" 2 月 5 日	6.502	5.879	5.319	冷
" 2 月 6 日	5.371	6.615	9.611	漸晴
" 2 月 7 日	6.276	9.611	9.611	晴暖
" 2 月 8 日	6.897	10.404	6.894	
" 2 月 9 日	6.897	6.275	7.350	
" 2 月 11 日	7.236	8.085	10.968	
" 2 月 12 日	7.519	6.783	10.403	
" 2 月 13 日	7.019	9.950	6.915	
" 2 月 14 日	5.490	5.377	7.745	

四表示二月中每日間含氧量之變化

II CO₂ 之 含 量

池水中二氧化碳的含量，也是影響生物生活的重要因子其測定法乃採用加Ba(OH)₂

的方法：即於一定量試水中加入足量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ，使其與水中所含的 CO_2 化合而成 BaCO_3 的沉澱，然後衡量其沉澱，再依化學方程式計算其 CO_2 的分量，單位以 mg/L 示之。

龍泉池水中 CO_2 的含量根據定量記錄最高量為 4.856 mg/L ，最低量為 0.847 mg/L 。這中間變化無常，波動性頗大，一日早晚之間差異竟達 1.248 mg/L 。但其亦有一定規律性的變化趨向，季節間的變化則隨水溫上升而略增，如二月間的平均含量為 1.266 mg/L ，四月間為 3.348 mg/L ，五月間則為 3.420 mg/L 。一日間的變化則以中午含量較少，早晚水溫低而 CO_2 之含量反而增高，如下表B：早晨的平均含量為 1.261 mg/L （平均水溫為 17.63°C ），中午的平均含量為 1.241 mg/L （平均水溫為 18.58°C ），晚間的平均含量為 1.297 mg/L （其平均水溫為 18.38°C ）。這種變化的規律恰與含氧量變化的規律相左，是為構成龍泉池水型的第三特徵。

表五

測 定 日 期	CO_2 含 量 (mg/L)	備 註
93 年 3 月 26 日	1.960	晴
" 3 月 31 日	4.856	小雨後晴
" 4 月 3 日	3.520	晴
" 4 月 4 日	3.004	晴
" 4 月 18 日	3.520	晴
" 5 月 9 日	3.031	晴
" 5 月 18 日	2.930	雲後雨
" 5 月 27 日	4.200	小雨

表五示 3 ~ 5 月間含量的變化

表六

測 定 日 期	CO_2 含 量 (mg/L)			備 註
	晨 (7 00)	午 (13 00)	晚 (20 20)	
41 年 2 月 1 日	1.380	1.390	1.400	陰
" 2 月 2 日	1.025	1.159	2.273	
" 2 月 5 日	1.516	1.427	1.471	冷陰

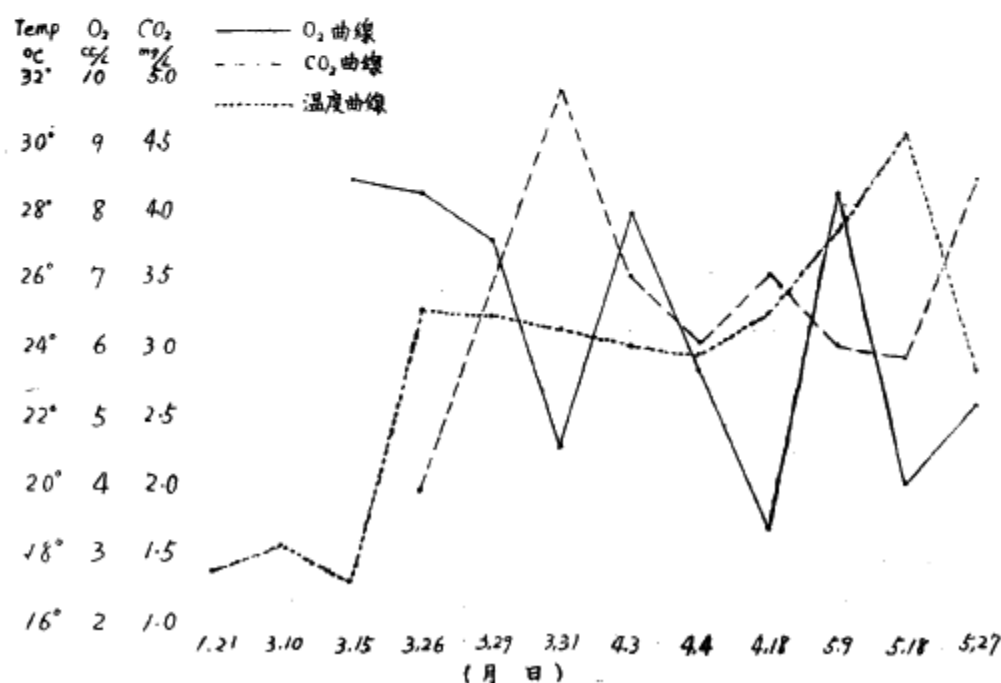
"	2 月 6 日	1.337	1.872	1.248	晴
"	2 月 7 日	1.076	1.114	1.025	
"	2 月 8 日	0.892	0.892	0.892	
"	2 月 9 日	1.025	1.248	0.874	
"	2 月 11 日	2.139	1.293	2.095	
"	2 月 12 日	1.204	1.159	0.847	
"	2 月 13 日	1.114	1.248	0.937	
"	2 月 14 日	1.159	0.847	1.204	
平	均	1.261	1.241	1.297	

表六示二月中每日間含量之變化

IV 水溫、含氧氧量及 CO_2 含量之關係

水溫，含氧量及 CO_2 含量之關係水溫含氧量及含量同為池水中影響生物最主要之因子，而且彼此關係密切，變化亦甚複雜。特綜合諸曲線於后列兩表，以比較各時期各因子間之關係，俾便與生物的消長現象相對照。如此，生物與環境因子的關係便可一目了然。

表七：1～5月間各曲線之比較。



根據上表所示各曲線的波動情形，有幾個問題應加討論的：

A. 水溫曲線的逐漸上昇，乃受氣溫的支配，是合理性的。

B. O_2 曲線因水溫上昇而有逐漸降低的傾向，而且波動激烈，此亦為富營養湖的特徵之一。影響 O_2 曲線如此波動之原因，可歸納為四途：

1. 水溫升高，可使含氧量自然減少，據 H. E. Noland 的研究，當水溫 $0^{\circ}C$ 時，水中含氧量為 $10.29cc/L$ 又當水溫上升至 $20^{\circ}C$ 時，則含水量減至 $6.57cc/L$ 。同時水溫上升使池底有機物質加速分解，影響池水含氧量迅速減少。

2. 池中含葉綠體之生物數量多少，可以影響其含氧量，因為綠色生物營光合作用，能不斷地放出多量的氧溶於水中。

3. 動植物之呼吸，均須消耗大量的氧，亦能影響池水中的含氧量。

4. 受溪流、風浪及降雨量的影響，此三種因素均能顯著使池水中含氧量增加。

C. CO_2 曲線的波動比較緩和，而且有隨水溫而增高的趨向。支配 CO_2 曲線的原因約有三端：

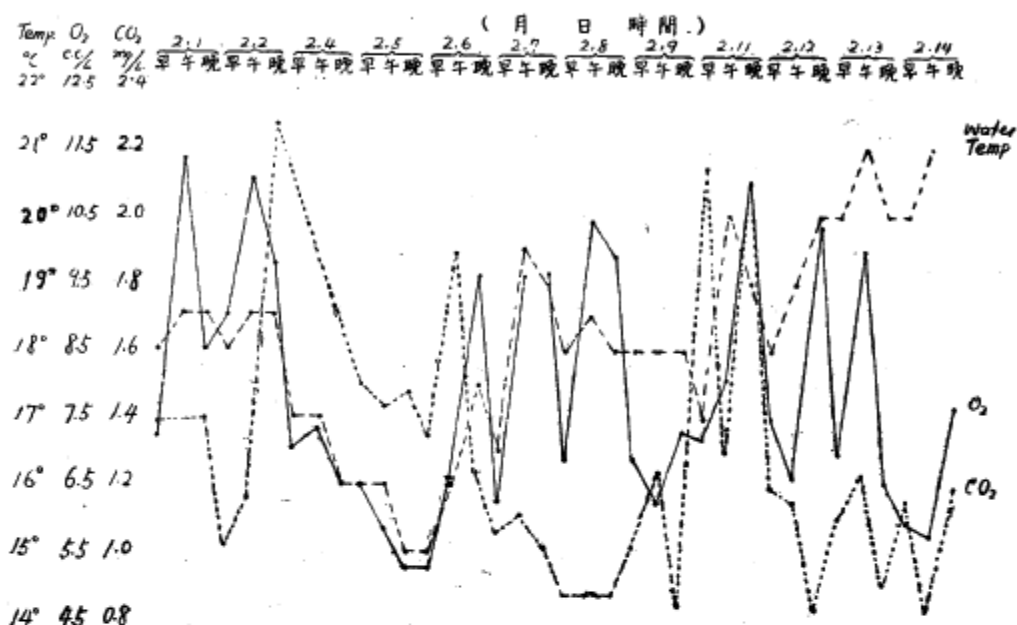
1. 池底有機物質的沉積量，足以影響 CO_2 的含量，蓋有機質分解能產生大量的 CO_2 溶於水中，以及大量的 CH_4 。此 CH_4 一方面向空中擴散，一小部分却與水中 O_2 結合而生成 CO_2 。因此一方面使池水中 O_2 減少，而 CO_2 又可增加。

2. 池中動物之多少亦影響 CO_2 的含量。水溫上升時，促進動物呼吸作用，使呼出大量的 CO_2 溶入水中。

3. 水生植物之多少更能影響 CO_2 的含量。當植物行光合作用時，便自水中移去大量的 CO_2 ，夜間光合作用停止進行時，植物也呼出 CO_2 。因此支配了池水中 CO_2 含量每日間的波動。

D. 泛池的出現：根據上表注意 O_2 與 CO_2 曲線的關係，可以發現兩種相對的情況。例如三月卅一日及四月十八日在同一時間內 CO_2 含量增加至極大，而 O_2 含量却減低至極少，這種極不協調的結果，形成了三月卅一日清晨泛池的發生，池水一片混濁，池魚死亡累累。故適合於動物生活的環境，必須如三月廿六日與五月九日之情況，即含氧量與 CO_2 含量須保持適當的比例。

表八：二月中每日間各曲線之比較。



自上表觀之，亦有數種現象宜加解釋的：

- a. 水溫曲線之波動頗有規律，一般是早晨低，中午升高，晚上稍降。除了4—6日天氣陰冷，水溫降至最低後，便有逐漸上升的趨向。
- b. O₂ 曲線每日間的波動很大，通常早晨低，中午升高，晚上更高，而且4—6日的含氧量亦降至最少，將此與水溫曲線相比較，在理論上甚為矛盾。但細察池中的生物，雖然龍泉池沿岸水草很少，而其浮游植物的數量及種類極為豐富，日間營光合作用旺盛，放出多量的 O₂，即使中午水溫上升，其 O₂ 曲線亦上升，傍晚達到最高。入4—6日天氣陰冷，而動物出現的種類及數量均多。因之一方面減低了光合作用，一方面又增加 O₂ 量的消耗。
- c. CO₂ 曲線的波動也顯著，通常是早晨高，中午反而降低，此亦與水溫曲線不配合，但却能與 O₂ 曲線互相協調。如中午植物進行光合作用，吸收水中之 CO₂ 而放出 O₂，使水中的 CO₂ 減少，O₂ 增加。早晨 CO₂ 量增加而 O₂ 量減少，乃由於池中動植物經整夜時間呼吸作用的結果。因此，一日間池中 O₂ 量及 CO₂ 含量的波動變化，顯然不受水溫升降的支配，而為池中生物所影響。

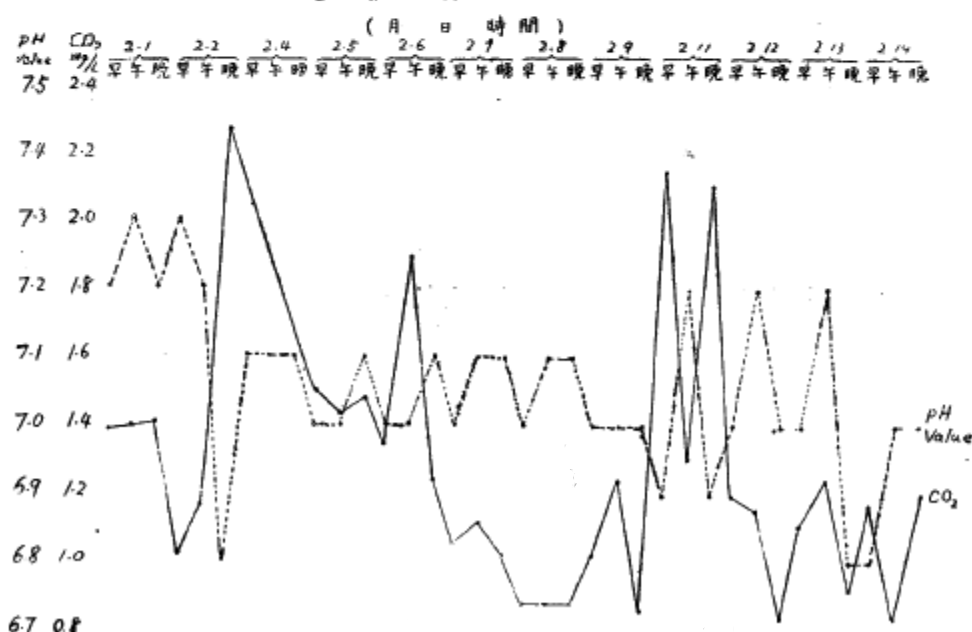
V pH 值

pH 值的測定，採用簡便的比色測定法，根據二月間所測定的結果，龍泉池水的 pH 值約在 6.8 至 7.4 的範圍內，其變化緩慢，主要受 CO_2 含量的影響。因為 CO_2 的含量低，故此期間池水多在 pH 7.0 以上。如若 CO_2 含量突然增加，則 pH 值亦下降至 7.0 以下。

表九

測 定 日 期	PH Value			備 註
	晨 (7:00)	午 (13:00)	晚 (20:20)	
41 年 2 月 1 日	7.2	7.3	7.2	陰 陰 陰冷 測
" 2 月 2 日	7.3	7.2	6.8	
" 2 月 4 日	7.1	7.1	7.1	
" 2 月 5 日	7.0	7.0	7.1	
" 2 月 6 日	7.0	7.0	7.1	
" 2 月 7 日	7.0	7.1	7.1	
" 2 月 8 日	7.0	7.1	7.1	
" 2 月 9 日	7.0	7.0	7.0	
" 2 月 11 日	6.9	7.2	6.9	
" 2 月 12 日	7.0	7.2	7.0	
" 2 月 13 日	7.0	7.2	6.8	
" 2 月 14 日	6.8	7.0	7.0	

表九：示二月中每日間 pH 值的變化



表十：示 pH value 與 CO_2 含量的關係

Ⅵ 硫化氫 (H_2S) 的含量

硫化氫 (H_2S) 是劇毒氣體，殺害生物的効力和速度類似氫氰酸，人類的致死濃度是 H_2S 0.3%，此濃度在自然界罕有，但水中却有較多的 H_2S ，對於水棲動物自有影響，尤以溫泉地帶更甚。美國的生態學家 Shelford 及 Clements 兩氏在其共著的 Bioecology 內論及海水裡的 H_2S 較淡水裡的更為重要。但據繆端生教授在其 " H_2S 在臺北水域之分布及其因子作用" 的研究中，認為臺北任何水域裡皆有或多或少的 H_2S ，且其因子作用並不減於海水。因此對於龍泉池水中 H_2S 的含量及其與其他因子間的相互關係，自有闡明的必要。

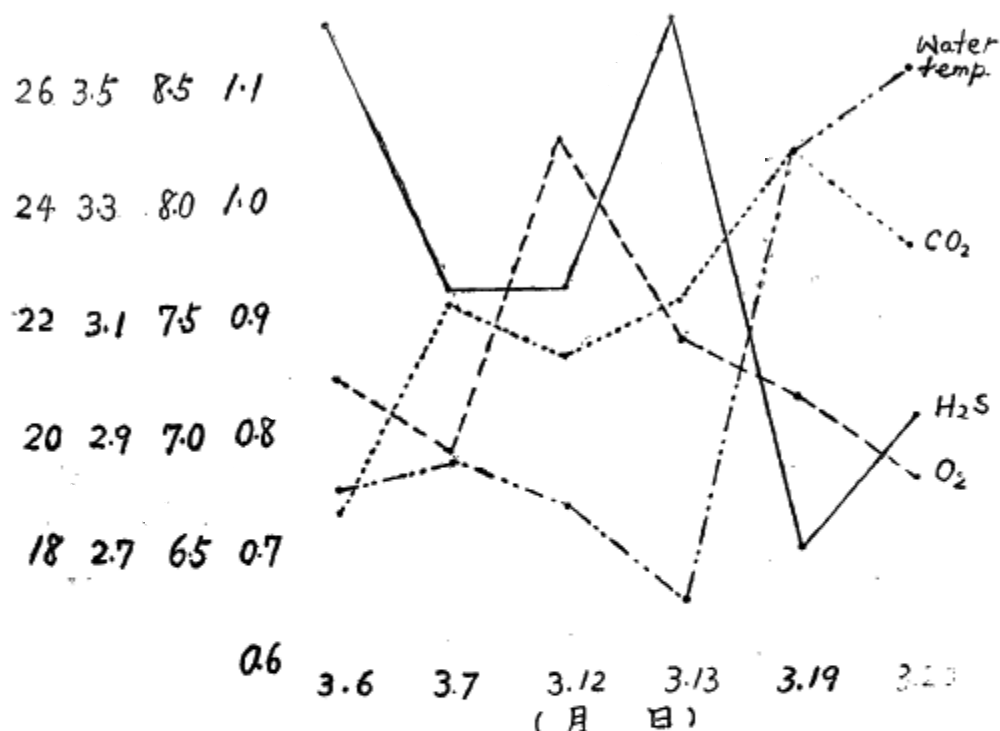
表 1

測 定 日 期	水溫 $^{\circ}\text{C}$	O_2 量c.c./L	CO_2 量mg/L	H_2S 量c.c./L	備 註
42 年 3 月 6 日	19	7.243	2.763	1.155	陰
" 3 月 7 日	19.5	6.914	3.121	0.924	陰雨
" 3 月 12 日	18.7	8.268	3.032	0.924	陰
" 3 月 13 日	17	7.394	3.121	1.155	陰雨
" 3 月 19 日	24.8	7.140	3.380	0.693	晴
" 3 月 20 日	26.2	6.764	3.210	0.898	晴

表十一： H_2S 量與 O_2 量， CO_2 量及溫度數量表

表十二

Temp.	CO ₂	O ₂	H ₂ S
°C	cc/L	cc/L	cc/L
28			1.2

表十二：H₂S 與 O₂，CO₂ 及水溫的曲線表

池水中 H₂S 的定量，乃採用 Dapasquier-Frensenius 的方法。從上述結果得知龍泉池水中 H₂S 濃度約為千分之一。此 H₂S 的來源，主要為水棲動物的屍體，或含有蛋白質之物質分解而來，水溫上升，分解迅速，產生的 H₂S 亦多。但水溫上升亦促使 H₂S 自水中蒸散，並促進其與 O₂ 化合，故水溫對於 H₂S 含量的影響是不規則性的。又從表B觀之，H₂S 曲線與 O₂ 曲線有密切關係，因 H₂S 易與水中 O₂ 結合而減少水中 O₂ 的含量，故 H₂S 曲線上升，O₂ 曲線必下降。然而 H₂S 曲線與 CO₂ 曲線並無重大關係。

VI 混 濁 度

混濁度是浮游生物 (Plankton) 的一個重要制御因子 (Limiting factor)。其測定

法：以一克酸性白土溶解於 100cc 蒸餾水，濾過之，以最初濾得之 20cc 為標準原液，定其混濁度為 10，再以蒸餾水稀釋標準原液為十級，是為標準液，各裝入直徑 20mm 容量 20cc 的試管中。測定時以同樣試管盛同量的試水，與標準液同時振盪而比較其混濁度。茲將測定結果表列如下：

表十三

測 定 日 期	混 濁 度	備 註
39 年 3 月 25 日	4.5	晴
" 3 月 31 日	7.5	陰泛池
" 4 月 18 日	5.0	晴
" 5 月 21 日	6.0	小雨

龍泉池的混濁度約在 4.5—7.5 之間，經常呈中等混濁度以上，此亦為富營養湖之一特徵。混濁度的變化與浮游生物生產量有關，生產量增多，混濁度便增大，水溫上升亦能促成此作用。此外，新店溪水的流入亦能促成此作用，此外新店溪水的流入亦影響龍泉池的混濁度，蓋新店溪流的混濁度常較小。

由於龍泉池的浮游植物 (Phytoplankton) 極為豐富，數量常較浮游動物 (Zooplankton) 為多。故其不獨影響了他水的混濁度，也影響了池水的顏色。龍泉池水的顏色或為黃綠色，或為藍綠色，乃隨着浮游植物之種類的消長而改變。一般矽藻的生長適溫較低，約為 12°C ，故自秋後至初春季節，水色常為黃綠色，即因 *Diatom* 與 *Cryptomonas* 的大量發生。而一般藍綠藻 (Blue-green algae) 之生長適溫較高，約為 19° — 23°C 。故自四月以後，龍泉池的藍綠藻大量發生，取代了矽藻的地位，使池水在夏季恒呈藍綠色，及至秋後水溫轉變，藍綠藻才又消滅，水色又復改變。所以矽藻與藍綠藻之交互發生，引起了龍泉池水色的改變。而龍泉池水色的如此變化，既表明了矽藻與藍綠藻顯著的季節消長 (Seasonal Succession) 現象，又顯示出富營養湖的特徵。

三、浮游動物 (Zooplankton) 之種屬

龍泉池的浮游生物至為豐富，其中浮游植物 (Phyto-Plankton) 的數量顯然較多，

但是浮游動物的種類却亦不少，茲將所採得的種類按分類順序列述如次：

Phylum Protozoa

Class Mastigophora

Order Dinofleridea

Fam. Gymnodiniidae

Gymnodinium simplex Lohmann 體頗細小，構造亦甚簡單，形爲橢圓形，長約爲幅寬的一倍半，橫溝稍進體之中央部，左右兩端成水平相會，縱溝淺，與橫溝成垂直相接，具有鞭毛，核在中央，體表平滑，但有網狀線紋，具綠色色素，體長 $10-20\mu$ 幅寬約 $6-13\mu$

Fam. Glenodiniidae

Ceratium lineatum (Ehrenberg) Cleve 體小形而細長，腹背側扁，橫溝位於體之中央稍下方。殼爲鎧析所成，上雖伸長頂棘，甚大而頂尖細，具頂孔。下維之兩側伸出兩個後棘，後棘互相分散通常成平行，右棘之長爲左棘之三分之一乃至三分之二。殼面有縱走的縱狀隆起，橫溝部之徑約 $25-27\mu$ 體內有許多黃色板狀的色素粒，故體常現黃色。

Order Euglenoidea

Fam. Euglenaceae

Euglena acus Ehrenberg 體長紡錘形，前端呈鈍圓稍歪斜，體後端尖細而長，體長 $140-180\mu$ 體幅 10μ 鞭毛之長與體長相等，體面微現螺旋狀之線紋，體內具一紅色眼點，並有許多小板狀的綠色色素粒。眼點與伸縮胞均靠近前端。

Phacus longicaudus Ehrenberg. 體形固定，成捲燃的葉狀，扁平，尾端呈棘狀，平直或略彎，其長度幾與體長相等，體表具縱紋。口往後伸延，鞭毛單一，頗長。眼點進於體之前端，與伸縮胞亦接進。胞核則近後端。具有板狀的綠色素粒。

Order Chrysomonadidea

Fam. Hymenomonadaceae

Synura uvella Ehrenb. 細胞卵形乃至洋梨形，由多數細胞，其後端向中央集合，相互癒着成一球圓形或橢圓形之羣體，無膠質的被膜。羣體的直徑約 $100-400\mu$

細胞之長為 35μ ，寬 15μ ，體表面被細毛。二個皿狀的黃綠色色粒，核位於中央，無眼點，收縮胞 1—5 個於細胞之後端。有空胞數個，其中必有一個位於鞭毛的基部，鞭毛兩條，等長，約為體長的一倍半。羣體作迴轉運動。

Order Volvocina

Fam. Volvocaceae

Eudorina elegans Ehrenberg 羣體多球形，極少作橢圓形，通常由三十二個細胞集成，共被一膠質膜，各細胞為球形，以一定的間隔排列，各具二條鞭毛，和鮮綠色之葉綠體，具顯現的眼點。羣體之直徑約 $140-150\mu$ 細胞之直徑為 $10-25\mu$ 。此等細胞能逐漸分裂各自成一個新的羣體。

Class Ciliata

Order Holotricha

Fam. Enchelminidae

Coleps hirtus Ehrenberg. 體頗小，約 60μ 內外，體略呈樽形，前端較細狹而作截切狀，後端圓形，體表被多數有機質所形成的鎧板，此等鎧板於體之周圍排成四列（中央二列較長，前後二列稍短），前端之鎧各接有小板，環列於口，作為牙齒（口開時廣散，口閉時集成螺旋狀）。後端則有三角形小板數枚包圍。鎧板之外面有正規的突起頗為複雜。鎧板與鎧板之間生出少數細而長的纖毛，環列口旁之纖毛則更粗長且密集，故運動頗急速，大核球形。後端有伸縮胞及肛門。

Mesodinium Pulex Claparede and Lashmann 體小，似陀螺狀。前方尖削成一鼻狀突起，在此鼻狀突的基部有一圈粗壯的纖毛環圍着，通常還有三根長的針狀突，後方為半圓形。口開於鼻狀突之頂端，口內接一長的咽喉。有伸縮胞，核球形，位於中央。肛門開孔於後端。

Didinium nasutum Muller. 體無色，小形約長 100μ ，呈倒圓錐形。後端圓形前端平板即如圓錐形之底面，其中央部分有如小火山之唇狀隆起，其周邊有稍長的纖毛環列成圈，口開於唇隆起的中央，口內密生細小的纖毛，在體表中央部位亦有長纖毛環列成圈。核大成馬蹄狀，位於中央，伸縮胞在體之後端，肛門亦然。原形質中具有多個粗大泡狀體。

Holoplurya sp. 體頗小，略作卵圓形，無色，體後端略為廣闊，前端却逐漸尖削口開於末端。體表具縱線紋，纖毛長而整齊，稀疏地被於全體。伸縮胞一個，在體之後端，肛門亦在後端。

Enchelys farcinum Ehrenberg 體小，略呈卵圓形，但頂端作斜截狀，口開於此頂端，體表具縱線紋，並被以一律的纖毛，但在口之周圍則有較長較密的纖毛環列着，伸縮胞一個，在體之後端，肛門亦開孔於後端。

Fam. Trachelinidae

Lionofus fasciola Ehrenberg. 體小，長而側扁，背面隆起如屋脊，但光滑。腹面平板狀被以纖毛，體表尚有縱紋，並且有一短小，平板而透明的象鼻突，其末端稍彎向右方。體後方有一短而透明的尖突。口在象鼻突之基部向左開着，纖毛在象突及口的前端者較腹部者大。在象鼻突的左側有一列綠泡。兩個球形核，位於中央稍後處，彼此接近。伸縮胞一個，位體後方。

Dileptus anser O.F.Müller. 體無色，長紡錘形，體前端伸長如棒狀，形成吻部，此吻甚富伸縮性，於口之上端約為體全長的三分之一長。又吻部腹側之纖毛特別發達前後排成一列，最後端環繞於口部。且其正中線（即纖毛之右方）有一列縱列的綠泡。此外體之全面被一樣細小的纖毛。大核甚長作念珠狀，小核小而散列，收縮胞多個，成縱列散着於背側。體長在伸張時可達一耗以上。

Fam. Chilferidae

Frontonia leucas Ehrenberg 體頗大，卵形或橢圓形，前端較粗大，後端稍尖削，口位前端中央部，下接一短咽，口縱裂在兩波動膜之間。具纖毛而有條紋，綠泡多個，大胞核橢圓形，小胞核多個，彼此非常接近，伸縮胞通常兩個。

Fam. Paramoecidae

Paramoecium candatum Ehrenberg. 體大，長達數百 μ ，無色或僅帶褐色。體扁壓成倒草履形，前端較小，後端稍寬而長。體表被以一樣細小的纖毛，綠泡發達。體的前半部自前端左側有一槽狀口溝斜向後方至近中央部，即所膜口緣部，口之後端接食道，口的背側有波動綫，大核卵形，位體之中央，附近有 1 或 2 個小核。伸縮胞兩個，體之前後各一，每個伸縮胞有 6—10 放射狀之附管。肛門在近體的後

端。

Paramoecium bursaria Ehrenberg 體略呈腎臟形，前端逐漸尖細，後端圓鈍。口圍部大，漏斗狀的口斜開至體中心部。體四周纖毛等長。體內常有許多葉綠粒狀的顆粒。肛門開於後部尖端。大核卵形，小核小，位於中央稍後方。伸縮胞兩個，每端一個，具放射絲管，或缺而不明。體長約 110μ

Fam. Plagiotomidae

Spirostomum ambiguum Ehrenberg. 體無色或綠色，頗細長，兩端作圓柱狀，最富屈撓性，且全體能完全卷成螺旋狀，口緣部成一狹長溝，自體的前端延至中央而入口，具波動膜。大核甚長扭結成念珠狀，小核多數為粒狀。收縮胞一個，位於體之後端具長導管，能達於全體。纖毛大小一律，並有螺旋狀之條紋於體表。

order Heterotricha

Fam. Bursaridae

Bursaria truncatella Muller 體頗大，稍帶褐色，呈囊狀，腹側扁平，前端較細作截形，此具廣口緣部，腹側傾斜至後腹面中央部。廣口唇亦伸達至接連口部體外表被以顯著的纖毛，口緣則缺如。大核大作念珠形而扭成帶狀，小粒散列。收縮胞有數個，原形質具空泡。肛門在後端體表有縱條紋。

Fam. Stentoridae

Stentor Polymorphus Muller 體無色，有時帶綠色、黃色或近褐色，在體表層常有綠色葉綠粒。體前端擴大成喇叭形，後端尖細常用以固着於他物上，有時游泳水中，甚富伸縮性，前端截平部中央稍隆起，而成口緣部，其一旁有口，口內接一稍長之管狀食道。伸縮胞在左側前方，具二附管，一管能伸達後方。大核一個，念珠狀。小核數個為粒狀。纖毛環列於前端者較長，其他則細短，體表且有縱紋。

體形常變，且大小不一，小者亦長達數百 μ ，大者伸長時可達一耗以上。

Fam. Halteridae

Halteria grandinella Muller 體頗小，圓形，無色，體前端作平截形，後端則全緣，口在截形的前端，周圍環繞一列粗壯的纖毛，在體的中央溝有少許頗長而明顯的跳躍剛毛，可用以跳躍前進，平常為滾動游泳。核與伸縮胞均為球圓形，且彼此

相連接。

Order Hypotricha

Fam. Oxytrichidae

Stylonichia mytilus Ehrenberg 體長橢圓形，前端較寬廣，腹面中央為口，口向前左方作 V 形，具膜瓣即形成口緣部。體之近前端有八枚特殊的棘毛，腹部亦有五枚，近後端有五枚，尾端亦有三枚特長者。另有更多較短排列於體之前端及左右兩側，很整齊。大核通常有前後兩個，各有小核相伴，伸縮胞一個位於口緣部的稍後方。

Fam. Euplotidae

Euplotes charon Muller 體卵形，兩端均鈍圓，背面有一縱脊突，左邊頗凸，右邊很平。口緣潤成三角形，在口緣之內有一無纖毛的溝。前額部有針棘七枚，腹棘三枚，粗而分散，臀部有針棘 5—6 枚，硬而直，尾棘 4 枚短粗而不分枚，散列於後緣部，胞核馬蹄狀，伸縮胞亦一個近左緣。

Order Peritricha

Fam. Vorticellidae

Vorticella nebulifera O.F. Muller 體細小，無色，黃色或綠色，倒鐘形，上端扁平而廣並有纖毛冠繞之，後端有伸縮柄，其內包括螺旋、彈力及肌肉等纖維，極富伸縮力，能將身體彈出引回。前端環繞之纖毛冠亦能收縮藏入體內。口緣部之內為口，並接一食道，大核帶狀，常彎曲，有小核。伸縮胞一個。體表光滑，體長 100—200 μ ，柄長為體表的 4—5 倍。

Class Rotifera

本類動物應隸屬於何“門”，各學者意見紛紜，尙無定論，有認為與毛顎類 (*Chaetognatha*) 共歸入一門，獨稱無環節蠕蟲動物門 (*Phylum Scolecida*)。

Order Plousma

Fam. Asplanchnidae

Asplanchna priodonta Gosse. 體頗大，透明無色，具囊狀之甲殼，內有筋連絡內臟，使之掛懸於殼內。頭盤中央之左右有一對廣大的丘狀隆起，其周緣環繞一列

粗毛。腦大形，有一赤色着明的眼點。咀嚼器鐵砧型，其內緣之鋸齒數為4—15個不一。胃膨大成球形，腸及肛門均缺如。卵巢單一，卵形或圓形，胎生，孵化後暫時留於體內。

體長 ♀ 500—1500 μ ♂ 200—500 μ .

Fam. Synchaetidae

Synchaeta stylata Wierzeński 體中型，稍呈倒鐘狀，頭盤前面廣闊而扁平，中央少凹陷，此就狀突起即構成擔輪器，前端有二個頂端具纖毛的突起，及四束強大的剛毛。又左右兩側有耳狀突起，富筋肉可收縮，且其末端具纖毛環，為有力的運動器，故游泳活潑。體後端尖細成短足，末端有二爪，眼大呈暗赤色。咀嚼器粗大，嚙囊亦大而大心臟形，有V字形之筋肉附着。體長約 300 μ 。

Fam. Triarthridae

Triarthra terminalis Plate. 體小而透明。圓筒狀但前端作截斷狀，後端較狹窄，具三條長大而平滑的長棘，少齒狀突起。二前棘之長約為體長的三倍，後端一條却生於體之後端肛門附近。在小卵形之暗色腦上，有二個赤色的眼。咀嚼器為槌板型。

Polyarthra platyptera Ehrbg. 體無色，為短粗的圓柱形，長約 150 μ ，頭盤左右（近中央）有一對棒狀突起及數個小突起，體之上方兩側，背腹兩端各有三枝，共為十二枝的細長葉狀附屬物，或作劍狀，其邊緣有細鋸齒。長度超過體末端三分之一。有強力之筋繫之，作划水跳躍等運動。眼單一赤褐色，咀嚼器為叉枝型。

Fam. Rattulidae

Dinella tigris (O. F. Muller) 體圓筒形，稍彎曲，頭部縮窄甚明顯，有九條縱線紋，足亦甚明顯，兩個等長的足爪，頗發達而彎曲，其長為體長的四分之一，基部有四個副刺毛。胸部右側有縱走的龍骨樣的斜稜。咀嚼器發達而左右不相稱。體長約 200 μ 左右。

Fam. Brachionidae

Brachionus Pala Ehrenberg. 體殼通常長卵形，腹側扁平，背側成箕凸，前緣背側有四個銳棘狀突起，後緣鈍圓，腹甲之後端有一個圓孔，伸出圓柱狀之足，足長

可自由撓屈，其末端具二個短的鈍趾。咀嚼器強大成鐵槌型。腦橫長圓形，其背側具一眼。壳長 250—400 μ ，前方背面中央棘長為 35—70 μ 。

Brachionus bakeri O.F. Müller 體似前種，但較為方形。壳面呈顆粒狀，或現微小區劃。背側前緣具三對棘，中央一對最長，其隣近一對最弱，後緣兩側隅亦各有一強大之棘。腹甲於足伸出之圓孔周圍稍微突出，體內部之器官的配置與前種不同。本種體長 160—250 μ ，後棘之長約為 90—115 μ 。

Brachionus sp. 體形與前種相似，但較為長圓，尤以後緣不如前種幾呈方形。而且後側棘不成對，僅右後側一棘，左後側全緣無棘。又伸尾的圓孔周圍，較為突起成兩片狀。前緣三對棘，中央一對特別長，隣近一對不顯著。內臟之配置亦如 *Brachionus bakeri*，體大小相近。

Fam. Anuraeidae

Anuraea aculeata Ehrenberg 體除前端外，全為被甲包裹，腹甲扁平且不顯著，背甲凸起成箕形。且被甲後端不尖，而左右兩角隅有一對強大的棘狀突起，背甲由多數小板集成龜甲狀於正中線上前後並列四個六角形板，各板之表面密佈細粒狀的網紋，咀嚼器為鐵槌型，背甲長 130 μ ，幅 100 μ 。雄體較小，體長約 70 μ ，呈圓錐形，睪丸不成對，卵形囊狀約佔體之一半。

Anuraea sp. 體形與前種完全相同，背甲凸起而腹平，背甲正中線亦縱列四個六角形，此外，近中央側方亦呈六角形，外緣則為三角形之龜甲各有四個配列着。唯一差別，乃僅後端右角具一長棘，左後角則全緣無棘。該棘之長為體長之半至超過體長不等。

由於前種之後棘甚易變形，故有不少變種，如 *An. aculeata* var. *valga* Ehrbg. 其右棘較左棘長大顯著，本種可能又是一新的變種。

Anuraea cochlearis Gosse. 體如前種，腹甲扁平不顯明，背甲凸起，外面具龜甲狀之稜線，前端有六個棘狀突起，中央一對較長，後端正中央亦有一棘起突，此後棘短縮不顯明（冬季如此。但隨季節及地方而異，通常為頗長大的一條）。咀嚼器為鐵槌型，但為背甲遮蔽不易見。背甲之長（除棘）約 100 μ ，幅 65 μ 。

Fam. Pleosomatidae

Plecosoma hudsoni Imh. 殼卵形，背面隆起，腹面稍平。後方鈍圓，前端截切狀。頭板作V字形，後方有顯明之凹溝。背甲有稜線，有極細之網狀目紋為顯著特徵，足自體腹面伸出，其上方三分之二有環節構造。眼赤色乃至黑色，卵圓形。體長約為 200—300 μ 。

ord.

Fam. philodinidae

Rotifer vulgaris selurank 體細長，頭環纖毛環的作用除游泳外，體之前後端可吸着他物如蛭，而匍匐運動。頭盤分左右一對的圓形葉狀部，因此纖毛環成一對車輪狀，背側觸手之前方，有所謂吻的突起，在吻上有二顯明的眼點。咀嚙板叉枝型。體之後端特別發達，伸延成足之部分，足部之殼分成多節，逐漸縮小，可如舊式望遠鏡套縮，故足可伸縮自如。足末端成三叉狀突起，第三節亦有一對較長突起，為吸着他物用。足伸長時全體可達數百 μ 以上。

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Order Copepoda

Fam. Cyclopidae

Cyclops *Lenckarti* Claus 體前部橢圓形由五節構成，腹部雄者為5節，雌者為4節，肢在外緣及背面一個，其先端有四個長刺毛。雌者第一觸角為十七節所成，其最後二節較廣而有透明膜。其最後一節之膜成圓形折入而次節則無。第五腳由兩節所成，末節具兩個長附屬物，其末端具羽狀刺，各棘外緣的棘齒較內緣粗大。其基節亦有一個羽狀刺。此三刺之長度相等為本種之特徵。卵囊常為二個，受精囊下半部成縱橢圓形，上半部作橫向廣闊。本種多無色。體長約 1.35mm。

普通蝦的幼蟲：

此類幼蟲數量甚多，出現亦常，但因未見其變態成長，未敢斷定其種屬。

以上所述浮游動物共有 37 種，分隸於 26 科，3 門。其中有幾種祇是偶而出現，便不復見。這三門動物中以 Protozoa 最多， Rotifera 次之，而 Arthropoda 僅兩種。這些種類仍於四十一年二月一日至十五日之間所採得。至於因環境變化，或因季節而消

長的浮游動物，在此時未曾發現者，當還不少。例如屬 Rotifera 的 *Polyarthraplatyptesa* (Fam. Triarthra), *Monostyle lunaris* Ehrenberg 及 *Lecane luna* O.F. Muller (Fam. Cathypnidae), *Chaetonotus nodicandus* Voigt (Fam. Chaetonotidae)；與屬 Copepoda 之 *Daphnia* sp. *Moina dubia* (Fam. Daphniidae) 等至五月間才出現。又如 Ptozoa 中的 *Carchesium polypinum* Ehrenberg (Fam. Vorticellidae), *Lacrymaria olor* O. F. Miller (Fam. Enchelminidae), *Trachelius ovum* Ehrenberg (Fam. Trachelinidae), *Diffugia oblonga* Ehrenberg 及 *Diffugia* sp. (Fam. Diffugiidae), *Mallomonas helvetica* Pascher (Fam. Mallomonadidae), *Pleodorina californica* Shaw (Fam. Volvocaceae) 等七種亦於三至五月間陸續出現。據此推算，龍泉池的浮游動物總數應在 50 種以上。

四、浮游動物之日間消長(Daily Succession)

浮游動物的日間消長現象，詳見於下頁表十四。從該表的橫列可以看出各種浮游動物晝夜出現的情況，就大體而言，一般的日間消長現象尚稱顯著，但亦少有截然分明者。如在夜間出現活動者，日間亦可能有；喜好晝間活動者，夜間不一定全無，祇是出現數量上有所差別而已。但亦有對晝夜均不受影響，而經常不停活動的。茲將調查結果分述如次：

甲 日間活動者：

1. *Triarthra terminalis*
2. *Stentor polymorphus*
3. *Eudorina elegans*
4. *Synchaeta stylata*
5. *Ceratium lineatum*
6. *Holophrya* sp.
7. *Spirostomum ambiguum*
8. *Didinium nasutum*
9. *Paramecium bursaria*
10. *Synuraea uvella*

11. Larvae of the shrimps

其他如 *Mesodinium pulex*, *Lionotus fassiola*, *Eupletus charon*, *Dileptus anser*, *Frontonia leucas*, *Gymnodinium simplex*, *Pleosoma hudsoni* 等種，出現次數較少，有些僅出現一次，但多在日間出現，而在夜間未見者（或見之而極少）。

乙 夜間活動者：

1. *Cyclops leuckarti*

2. *Bursaria truncatella*

3. *Stylonichia mytilus*

4. *Amuraca aculeata*

5. *Amuraca cochlearis*

6. *Brachionus bakeri*

7. *Brachionus* sp.

} 此三種日間亦頗活動，早晨却少出現，夜間數量最多。

此外如 *Enchelys farcinum*, *Paramoecium caudatum*, *Halteria grandinella* 等種出現次數雖少，但多在夜間出現。

除上述兩部分外，其餘的浮游動物毫無日間消長的現象，且晝夜間均極活動，經常出現的數量亦夥。此項記錄，仍以二月間採得的浮游動物為準。

再自前頁表十四的縱行觀之，可以發現何日何時所出浮游動物的數量多少，再與前述每日間各生態因子之曲線比較表（表八，表十）對照，便可瞭解各種浮游動物所需要的生態因子，何種自然環境對於浮游動物最為有利。例如表十四中 8, 12, 13, 14 等日浮游動物極為活動，出現的種類及數量均極豐富，查對表八中該四日皆水溫高， CO_2 含量較少而 O_2 含量較多，此等皆為促進浮游動物活動的因素。又如同表十一日一日間水溫， O_2 ， CO_2 ，PH 值等變化波動均極劇烈，生活環境極不穩定，故浮游動物出現亦少，尤以平日最為活動的 *Brachionus* 一屬諸種幾乎全不出現。

為了研究浮游動物的日間消長現象與光因子的關係，特進行趨光性的研究。茲將結果列述如下：

A. 呈正趨光性者：

1. *Asplanchna priodonta*

表十四

ZOOPLANKTON	Morning (at 7 o'clock)														Noon (at 3o'clock)														Night (at 20, 20')													
	2月	5日	6日	7日	8日	9日	11日	12日	13日	14日	2月	5日	6日	7日	8日	9日	11日	12日	13日	14日	2月	5日	6日	7日	8日	9日	11日	12日	13日	14日												
	4日										4日											4日																				
Gymnodinium simplex										+																																
Ceratium lineatum	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+												
Eugleua acus						-	-	+		+			+		+	-				-					+																	
Rhacius longicaudus								+		+									-	-																						
Synura uvella		+			-	-	-			+					+		+		+	+					+				+	+												
Eudorina elegans					+	+	+	+	+						+	+	+	-	+	+			-	+		+	+	+	+	+												
Coleps hirtus		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	-	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+											
Mesodinium pulex					+																				+																	
Didinium nasutum								+	-	+																																
Holophrya sp.								+								+		+									+															
Euchelys farcimen																												-														
Lionotus fasciola																			-																							
Dileptus anser						-																																				
Frondonia leucas																-									-																	
Paramoecium Cautatum																								-																		
Spirostomum ambiguum	+	+	+	-								+																														
Bursaria truncatella									-									+	+				+	+	+																	
Stentor polymorphus		+	+	+	+	+	+	+		+		+			+	+	+	+	+	+							-		-	+												
Halteria grandinella																												-														
Stylonichiamytilus					+																						+															
Euplotus charon						-																		-																		
Vorticella nebulifera	+					-	-	+		+				+	+	+	+		+	+								-	+													
Asplanchna priodonta					+		+	+	+	+								+	+	+							-	+	+	+												
Synechaeta stylaa									+	+								+	+	+							-															
Triarthra terminalis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Diurella tigris					+	-		+	+	+					+				+	+					+	+		-	+	+												
Brachionuts pala	+		+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Brachionus bakeri	+		+	+		+	-		+	+	-	+	+		-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Brachionus sp.	+		+	+		+	-		+	+	-	+	+		-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Anuraea aculeata						-		+						+	+	+	+				+		+	+				-		+												
Anuraea sp.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Anuraea cochlearis	-				+	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Pleesoma hudsoni																																										
Rotifer vulgaris			-					-					+							+					+					-												
Cyclops leucakarti	+		+	+					+				+					+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Larvae of the Shrimps		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Paramoecium bursaria							+	-				-					-								-																	

附註：※=示Plankton數量極多

++=數量多

+=中等

+=出現數量少

- =有現極少

2. *Polyarthra platyptera*
3. *Anuraca* sp (極少數呈負趨性)
4. *Eudonia elegans* (少數呈負趨光性)
5. Larvae of shrimps
6. *Triarthra terminalis* (少數呈負趨光性)
7. *Brachionus pala*
8. *Brachionus bakeri*
9. *Brachionus* sp.

後列的 *Brachionus* 一屬三種反應頗敏，但不全呈正趨光性，少數仍為負的反應。

B. 呈負趨光性者：

1. *Rotifer vulgaris*
2. *Synura uvella*
3. *Paramoecium caudatum*
4. *Anuraca aculeata*
5. *Anuraca caeclearis*
6. *Coleps nirtus* (極少數呈正趨光性)

其他屬於無反應或反應不明者。從上述結果觀之，一般呈正趨光性者多在日間活動，呈負趨光性者多在夜間出現，頗相一致。但如 *Synura uvella* 原喜好日間活動，却呈負趨光性，又如 *Cyclops leuckarti* 原多在夜間出現，却呈無反應現象，是何道理？作者未明。但根據 O. E. Calvin 對於 *Copepod*, *Acartia tonsa* 的研究，認為該動物在實驗室內保持數小時後，將會改變牠的趨性。不知前述二種是否亦受此影響。

五、水棲昆蟲之種類及其趨光性

龍泉池的水棲昆蟲種類亦不少，大都棲息於西岸垃圾地帶及沿岸水草地帶，至於池底深部則較少發現。茲將所採得的種類依目科分列如次：

Order Diptera

Fam. Chironomidae

龍泉池之陸水生物學的研究

1. *Chironomus*, Larva

2. *Tanytus*, Larva

Order Coleoptera

Fam. Dytiscidae

3. *Noterus japonicus* Sharp

4. *Hyphydrus japonicus* Sharp

5. *Ilibius apicalis* sharp.

Order Hemiptera

Fam. Corixidae

6. *Micronecta sedula* Horváth

7. *Sigara substriata* Uhler

8. *Agraptocorixa hyalinipennis* Fabricius.

Fam. Belostomatidae

9. *Sphaerodema rustica* Fabricius.

Fam. Nepidae

10. *Ranatra longipes* Stal.

Fam. Pleidae

11. *Paraplea japonica* Horváth

12. *Laccotrephes kohli* Ferrari

Fam. Naucoridae

13. *Aphelochirus* sp.

Fam. Notonectidae

14. *Anisops nineus* Fabricius

15. *Anisops fieberi* Kirkaldy

16. *Enitharis sinica* Stal.

Fam. Hydrometridae

17. *Hydrometra albolineata* Scott.

Fam. Gerridae

18. *Gerris* sp.

19. *Limnogonus boninensis* Matsumura

Order Odonata

Fam. Calopterygidae

20. *Calopteryx*, Larva

Fam. Agrionidae

21. *Letes*, Larva

Fam. Aeschnidae

22. *Azuma* sp., Larva

Order Ephemeroptera

Fam. Baetidae

23. *Clæon*, Larva

Order Thysanura

Fam. Machilidae

24. *Machilis* sp.

上述二十四種水棲昆蟲分隸於六目十五科，數量或多或少，分布廣及全池，但以沿岸水草地帶及垃圾地帶為多。尤以垃圾岸底的 *Chironomus*, Larva 的繁盛，亦為富營養湖的特徵。此等昆蟲亦為構成龍泉池水域生命的重要部分。至於上述昆蟲的趨光性，據研究結果約可分為三部分：

一 呈正趨光性者：

1. *Noterus japonicus* sharp.
2. *Ilibius apicalis* Sharp
3. *Anisops niveus* Fabricius
4. *Anisops Fieber* Kirkaldy
5. *Enithares sinica* Stal.
6. *Hydrometra albolineata* Scott.

7. *Ranatra lugipes* stal.
8. *Paraplea japonica* Horváth
9. *Gerris* sp.
10. *Limnogmus boninensis* Matsumura
11. *Machilis* sh.

註：後五種對於光之刺激特別敏感，反應較快。

二 呈負反應者：

1. *Hyphydrus japonicus* sharp.
2. *Micronecta sedula* Horváth
3. *Sigara substriata* Uhler
4. *Agraptocorixa hyalinipennis* Fabricius
5. *Calopteryx*, Larva.
6. *Lestes*, Larva
7. *Azuma* sp. Larva
8. *Cloeon*, Larva

註：2 與 4 兩種有 0.1% 為正趨性反應。第 3 種有 0.1 為無反應。又第 7 種反應頗遲緩。

三 無反應者：

1. *Sphaerodema rustica* Fabricius
2. *Chironomus*, Larva
3. *Tanytus*, Larva

註：後二種如置於直射光下時即呈負趨性反應。

六、其他動物之種類

龍泉池的動物，除了前述之浮游動物及水棲昆蟲兩大部分外，尙有其他各門動物或多或少生存於其中，構成整池動物及其生態學上的完整性。茲將採自該池的其他動物分門補錄於次：

1. Phylum Coelenterata

本門動物僅一種發生於本池，產於東岸，終年均有，亦普通分布於臺北，即

Hydra vulgaris Pallas

2. Phylum Nemathelminthes

關於本門動物亦祇有屬於線蟲類的兩種，惜其種屬名尙未能鑑定，但皆爲湖壩動物，存在於本池的數量亦不少。

3. Phylum Annelida

本門動物共採得四種如下：

Chaetogaster limnaei Baer

Branchiura sp.

Helobdella stagnalis Line

Glossiphonia late Oka

後二種蛭類大都棲息於池底石頭下，而前二種貧毛類數量最多，幾佔全池底動物之80%。

4. Phylum Mollusca

本門動物祇採集三種，全棲息於地底。

Lymnaea swinhoei H. Adams

Eulota sp.

Anodonta woodiana calipygos

其中以卷貝 (*Eulota* sp.) 及蚌 (*Anodonta woodiana calipygos*) 二種較爲豐富。都棲息於泥沙地帶。

5. Phylum Arthropoda

本門動物除了大部分水棲昆蟲已於前面列述外，剩餘甲殼綱 (Crustacea) 部分，主要爲鰓腳目之枝角亞目、橈腳目、介形目、十足目等。茲將採自本池的諸種屬於甲殼綱者記列如次：

Alona diephana King.

Alona rectangula G. O. Sars

Bosmina longirostris (O. F. Fuller)

Moina dubia de Guerne & Richard

Camptocercus rectirostris (Schoedler)

Notodromas monacha O. F. Muller

Macrobrachium nipponensis (de Haan)

Mesocyclops sp.

以上諸種中，有些應列入浮游動物中，但因其多數具底棲性與浮游性，時常來回於泥表或水面之間，故未可貿然歸入浮游動物中，特列於此，藉補不足。

6. Phylum Chordata

Class Pisces:

Pseudoperilampus typus Bleeker

Cyprinus carpio Line

Carassius auratus Line

Oryzias latipes T. & S.

Jambusia affinis

Class Amphibia

Bufo melanostictus Schneider

Rana sp.

脊索動物門中，其固定生活於本地者僅魚綱中四種，及兩生綱二種，其中 *Rana* 一屬，似乎不只一種，因捕獲較難故記錄未全。又爬蟲綱中的蛇類亦偶有出現，因其非長久固定棲息於本地者，故亦未列入記錄。

綜合以上所述，龍泉池的動物已近百種，其中以浮游動物種類最多，佔全數的一半，且數量亦最豐。其次為水棲昆蟲，其種類約占四分之一，數量亦頗豐。剩餘的四分之一種類分屬於其他各門動物。以龍泉池面積並不大的一個中型池，竟有如此豐富的動物種類及數量，實屬難得。

七、龍泉池動物的分區

龍泉池雖是一個富營養性的中型池，但因其地形屬東西長而南北狹，約成 4.5 與 1

之比。東岸有小渠與新店溪流相通，當新店溪水流入時，使一部分池水的更新而影響近東岸的混濁度。近東岸約三分之一長的南北兩岸，屬水草地帶，水草並不茂盛，但多數為禾本科植物。中部一段約三分之一強長度的南北兩岸，則屬裸地地帶，兩岸裸出，幾無水草着生。而西岸因堆積垃圾，成為垃圾地帶，沿岸有機物沉積增多，由於有機物之堆積與不斷地分解，使西岸的水質與東岸的形成極端的不調和。水草地帶與裸地地帶的水質雖較調和，但亦各有其不同的生態環境。所以龍泉池雖不大，而其生態環境却頗複雜。又因龍泉池的動物之種類和數量都很豐富，這些動物既然構成了龍泉池的羣聚 (Community)，而在此池複雜的生態環境下，各種動物必然有其在羣聚中所表現的特殊身分 (Niche 或謂所處之業區)。

龍泉池既有如此複雜的生態環境，又有如此繁多的動物種類，各種動物自有其一定的領域，茲將調查所得列述如次：

A. 沿岸地區動物：

1. 西岸垃圾地帶：

本地帶腐敗物多，為超富營養地帶，常有浮萍科 *Lemnaceae* 植物 *Spirodela* sp. 所成的羣叢，因而有 *Oryzias latipes* 的羣居，及 *Chironomus* larva, *Notodermas monache*, *Moina dubia* 等之大發生，構成了本地帶的特徵。

2. 東岸水草地帶：

本地帶為禾本科植物所佔有，其莖葉常附着很多矽藻，動物中有大量的 *Hydra vulgaris*, *Vorticella nebulifera*, *Carchesium Polypinum*, *Stentor Polymorphus*, *Limnias Ceatophylli*, *Rotifer vulgaris* 等棲息於植物莖葉上。穿游於水草間或並棲息於水草上的動物，有 *Stylocyelia mytilus*, *Laerymaria Olor Sphaerodonia rustica*, *Trachelius Ovum*, *Synura uvella*, *Brachionus bakeri*, *Mesocyclops* sp., *Laccotrephes Kohlii*, *Ilbius apicalis*, *Aphelochirus* sp. 等，其種類與數量均多。且本地帶水清，混濁度較小，動物最豐富，尤以水棲昆蟲大半棲息於此。又 *Hydra vulgaris* 這一種動物，其生活區域更為嚴格，只能在此地帶看見。

3. 中部裸地地帶：

本地帶幾無水草，土壤裸出與池水直接接觸，數處且堆填炭渣。此常出現的動

物不多，但有兩種水棲昆蟲即 *Sigara substreata*, 及 *Micronecta sedula* 常可於此帶發現或捕獲。

B. 浮游水中動物：

1. 浮游於水面者：

浮游於水面者即為全部浮游動物，其種類與數量都最為豐富，而且其分布遍及全池水表層。此外，與浮游動物相並存者，即為數量更多的浮游植物。

2. 游泳於水中者：

游泳於水中的動物主要為幾種魚類。

C. 生活於池底的動物：

1. 池底泥沙地帶：

生活於本地帶的動物有 *Chironomus* 之幼蟲，*Branchiura* sp. *Enlota* sp. 及 *Anodonta Woodian calipygos* 等，但以貧毛類最為豐富，數量幾占全池底動物之80%，*Chironomus* 之幼蟲數量亦不少，其在垃圾地帶的池底最為繁茂。

2. 池底石頭地帶：

吸附或棲息於池底石頭上面的動物有很多的 *Stenftor Polymorphus* 於石塊側旁或下面的動物，有 *Notodromas Monacha* 以及 *Helobdella Stognalis*, *Glossiphonia lata* 等兩種蛭類。

八、結 論

1. 龍泉池是一個中型的富營養性池，生態因子富於變化，生物頗為豐富，實為難得的研究陸水生物學的場所。

2. 龍泉之水質自成一型其特色：

A. 水溫約自 10°C — 31°C 之間隨季節而變化。但夏季常較氣溫低，冬季常較氣溫高。

B. 含氧量的變化劇烈，季節間與日間之變化又不同。前者隨水溫之上升而減少；後者以清晨少，中午反而增多。

C. CO_2 量之波動亦頗大，其變化亦有一規則，恰與 O_2 量變化的規則相反。季節變

化受水溫影響，日間變化則顯然由池中生物支配。

D. PH 值主要受 CO_2 含量的影響。

E. H_2S 濃度約為千分之一。其能減低含氧量而本身則受水溫影響。

F. 混濁度約在 4.5—7.5 之間，東西岸常不一致。水色由黃綠至藍綠，隨矽藻與藍綠藻之消長而改變。

3. 龍泉池的浮游動物共採獲 50 種，分類於 31 科，3 門。其中 30 種屬 Protozoa 16 種屬 Rotifera，四種屬 Copepoda。
4. 浮游動物的日間消長現象尙稱明顯，晝間活動者 18 種，夜間活動者 10 種，其餘無日間消長現象。此性質與趨光性頗相符合。
5. 龍泉池的水棲昆蟲共有 24 種，分隸於六目十五科。其屬於正趨光性者 11 種，負趨光性者 8 種，其餘無反應。
6. 龍泉池的其他動物，計有
Phylum Coelenterata 一種
Phylum Nemathelminthes 二種
Phylum Annelida 四種
Phylum Mollusca 三種
Phylum Arthropoda：除水棲昆蟲已於前述外，約有八種屬於 Crustacea 者。
Phylum Chordata 有魚綱四種，兩生綱二種。
7. 龍泉池近百種動物中，浮游動物佔全數的一半，水棲昆蟲與其他各門動物各佔四分之一。
8. 龍泉池的動物既然豐富，生態環境又極複雜，各動物間有其分區的自然傾向：

A. 沿岸地區動物：

1. 西岸垃圾地帶：代表動物 *Chironomus Larva*。
2. 東岸水草地帶：代表動物有 *Hydra vulgaris* *Sphaerodonia rustica*。
3. 中部裸地地帶：代表動物 *Sigala Substreata* 及 *Micronecta sedula*。

B. 浮游水中動物：

1. 浮游水面者：代表動物為全部浮游動物。

2. 游泳水中者：代表動物魚類。

C. 池底動物：

1. 泥沙地帶：代表動物爲 *Anodonta Woodian calipygos*。

2. 石頭地帶：代表動物有 *Notodermas monacha Helobdella stognalis*。

九、參 考 文 獻

1. Edwin B. Power : Fresh water studies: I. The relative temprature, Oxygen content, Alkali reserve, the Carbon dioxide tension and pH of the water of Certain mountain streams at different altitudes in the Smoky Mountain National Park. --Ecology. I.
2. Edwin B. Power : The Carbon dioxide tension, Oxygen Contant, the pH and the alkali reserve of Natural waters mostly of the western Portion the United State Puget Sound Biol. sta. Publ. 5.
3. Cockerll, T.D.A., : The biology of Lake Baikal Science 66.
4. Birge, E.A. and Chancey Juday: The inland lakes of Wisconsin The Plankton: I. Its quantity and chemical Composition. Bull Wisconsin Geol. Natural Hist Survey 64.
5. Lowe, H.E. Noland: Factors influencing the Distribution of fresh water Ciliates Ecology 4.
6. Kofoid, C. A. : Plankton Studies: V. The plankton of the Illinois River PartII, Constituent organisms and their seasonal distribution Bull.III. State Lab. Natural Hist. 8
7. Kofoid, C.A. : Plankton studies: I.Methods and apparatus in use in Plankton investigations at the biological experiment Station of the University of Illinois. Bull. III. State Lab. Natural Hist. 5
8. Paul S. Welch : Limnological methods. 1948
9. C.C. Wang: Study of the Protozoa of Nanking. 1925
10. Helen E. Murphy: Preliminary quantitative study of marine zooplankton at La

- Jolla, California. Ecology 2.
11. Shelford: The hydrogen Concentration of Certain Western America inland waters. Ecology 16.
 12. Shelford The determination of hydrogen ion Concentration in Connection with fresh-water biological Studies Bull. Ill. Nat. Hist. Survey 14
 13. Lutz: Factors in aquatic environments. J. New York Ent. Soc. 26
 14. C.O. Esterly : Reactions of Various Plankton animals With reference to their Diurnal Migrations Univ. Calif. Publ. Zool. 19.
 15. C. O. Esterly : The Occurrence of a rhythm in the geotropism of two species of Plankton Copepods When certain recurring Conditions are absent. Univ. Calif Publ Zool. 16.
 16. Calvin O Esterly : Possible effect of seasonal and laboratory Conditions on the behavior of the Copepod. *Acastia tonsa*, and the bearing of this on the question of diurnal migration. Ecology 1.
 17. Esaki : New or little Known water Striders from Oriental Region —動雜38
 18. Esaki : A new Species of Notonecta from the Far East. —動雜38
 19. Rary : Thysanoptera von Japon —動雜26
 20. Regimbart : Dysticidae, Gyrinidae et Hydrophilidae recueillis par M. Harmand au Japon centralen —動雜14
 21. 江崎悌三 : An interesting New water Strider from Formosa —動雜35
 22. 江崎悌三 : On the Curious Halophilous water Strider —動雜36
 23. 上野益三 : 北海道湖沼動物相の特性—動雜50
 24. 上野益三 : 日光の湖沼のプランクトン——日光の植物と動物 1936
 25. 上野益三 : 日光火山麓陸水の生態學研究 I ——動雜46
 26. 上野益三 : 日光火山麓陸水の生態學の研究 II ——動雜46
 27. 上野益三 : 日光火山麓陸水の生態學の研究 III ——動雜46
 28. 上野益三 : 日本淡水産枝角類檢索表——動雜40

29. 上野益三：臺灣陸水動物相資料Ⅱ枝角類——臺灣博物學會會報25
30. 上野益三：臺灣陸水動物相資料Ⅲ輪蟲類——臺灣博物學會會報25
31. 上野益三：北海道湖沼の枝角類——動雜43
32. 上野益三：千島に於ける鯉脚類の分佈——動雜45
33. 上野益三：赤石及び志賀火山湖沼の水と動物——動雜44
34. 平坂、原田：臺灣淡水生物相研究——動雜42—44
35. 平坂、原田：日月潭に於ける浮游動物の消長及移動について（豫報）——動雜42
36. 原田十五吉：臺灣の Cyclopidae に就いて——動雜43
37. 原田十五吉：續臺灣の Cyclopidae に就いて——動雜44
38. 原田十五吉：日月潭に於ける Rotatoria の週年的消長に就いて——動雜45
39. 原田十五吉：日月潭に於ける *Filinia longiseta* 及び *Tetramastix taiwanensis* の出現に就いて——動雜50
40. 菊池健三：琵琶湖、木崎湖、水月湖の湖水型と夫等の Plankton の季節の消長。——動雜30
41. 菊池健三：木崎湖に於けるプランクトンの晝夜移動——動雜38
42. 菊池健三：湖水中の光度と動物性プランクトンの分佈層との關係——動雜48
43. Leborn：Plankton の食餌——動雜34
44. 小久保清治：動物性プランクトンと植物性プランクトンの量的關係の研究に就いて——動雜44
45. 小久保清治：動物性 Plankton と植物性 Plankton の分佈層との關係——動雜48
46. 宮地傳三郎：日光の湖沼とその生物相——日光の植物と動物1936
47. 高橋良一：ガムシ類ノ觀察及水棲昆蟲ノ生態ニ關スル概論——動雜34
48. 高橋良一：アソニホーノ若い幼蟲ノ水中ノ動作——動雜33
49. 繆端生：臺北水棲昆蟲の生活環境——臺大病蟲害學會會刊 Vol. 1. No.2
50. 繆端生： H_2S 在臺北水域之分布及其因子作用——師大博物學會會刊 3
51. 繆端生：泛池之初步研究（第一報）——水產月刊
52. 繆端生：泛池之研究法（第二報）——水產月刊

53. 繆端生：泛池之防治（第三報）——水產月刊
54. 繆端生、張丙龍：泛池之研究（第四報）——師大博物學會會刊 1
55. 李慶勳：龍泉池之因子分析及其動物相——師大博物學會會刊 1
56. 蔡嘉泰：龍泉池父子蟲 (*Sphaerodema rustica*) 之研究——師大博物學會會刊 2
57. 繆端生、林龍飛：泛池之化學防治（第五報）——師大博物學會會刊 3
58. 諸亞儂：父子蟲 (*Sphaerodema rustica*) 之生態及其防治——師大博物學會會刊 3
59. 邱柳源：龍泉池水棲昆蟲之種類及其趨光性——師大博物學會會刊 3
60. 張麗芬： H_2S 對於龍泉池水質的影響——師大博物學會會刊 4
61. 林獻松： H_2S 對於水棲昆蟲的影響——師大博物學會會刊 4
62. 盧鍾英：龍泉池浮游動物 (Zooplankton) 之研究——師大博物學會會刊 4