



淡水溪流生境

Freshwater Stream



學校名稱

學生姓名

組別

考察地點

考察日期

考察時間

天氣狀況

背景資料

香港雖然沒有大型的淡水生境，如河流和湖泊，但我們仍可找到小溪、水潭、水塘、稻田和沼澤的足跡。現時大部份的淡水系統都受著農業、工業和生活廢料所污染。因此未受污染的天然淡水生境已越來越少了。

考察目的

- 培養同學對奧妙生物世界的鑒賞，促進對生物的尊重。
- 熟習淡水溪流群落的結構、植物和動物。
- 觀察、比較和分析不同淡水溪流的生態環境。

儀器及工具

生物取樣		非生物因子量度			
<input type="checkbox"/>	魚網	× 2	<input type="checkbox"/>	指南針	× 1
<input type="checkbox"/>	筆掃	× 2	<input type="checkbox"/>	光度計	× 1
<input type="checkbox"/>	記錄板	× 1	<input type="checkbox"/>	pH及溫度計	× 1
<input type="checkbox"/>	樣方	× 2	<input type="checkbox"/>	預秤的烘乾過濾紙	× 2
<input type="checkbox"/>	匙	× 2	<input type="checkbox"/>	過濾漏斗	× 1
<input type="checkbox"/>	陷阱	× 1	<input type="checkbox"/>	卷尺	× 1
<input type="checkbox"/>	膠袋	× 2	<input type="checkbox"/>	米尺	× 1
<input type="checkbox"/>	膠籃	× 2	<input type="checkbox"/>	取樣瓶	× 2
<input type="checkbox"/>	膠盒	× 1	<input type="checkbox"/>	秒錶	× 1
<input type="checkbox"/>	膠盤	× 2	<input type="checkbox"/>	乒乓球	× 1
<input type="checkbox"/>	膠樽	× 6	<input type="checkbox"/>	毛巾	× 1
<input type="checkbox"/>	淡水溪流野外辨認冊	× 2			
<input type="checkbox"/>	救生圈繫繩	(共用)			

注意事項

- 同學須穿著短褲及綁繩有坑紋橡膠底帆布鞋。涼鞋及赤腳皆不適宜。小心河床玻璃碎片和廢棄建築材料；
- 請小心行走並踏穩基石。小心疏鬆的碎石和濕滑的石面；
- 為免發生意外和破壞環境，切勿追捕移動迅速的動物；
- 不要破壞環境，勿另闢捷徑；
- 請各位同學合作，避免騷擾他人；
- 組員必須互相合作，在組長的領導下有效和認真地完成考察工作。

因研習時間緊迫，同學必須有效率地工作。如有空閒時間，在安全的情況下，同學亦可作自發性的研究。

考察程序及步驟

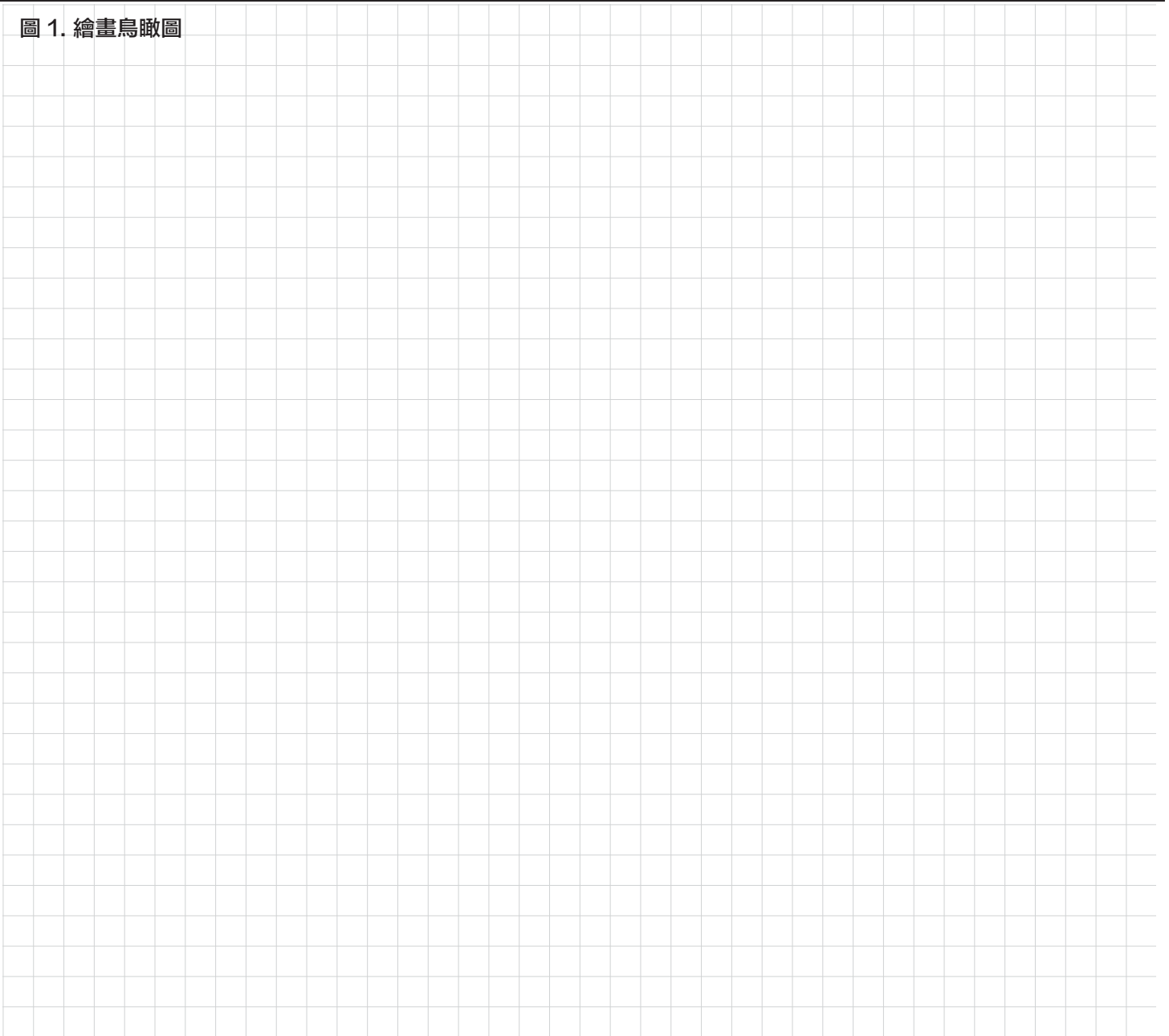
1 地理環境

選取10m的溪流並在 圖1 內繪出考察地點四周的鳥瞰圖，包括：

- 研習地區的位置（運用指南針）；
- 水流方向；
- 植被；
- 河寬 和 水壩 / 碎石 / 樹木 / 倒下的樹幹 / 沉在水底的樹幹等；
- 其他有關的資料。

為節省時間，請把小組分成小隊，一隊負責研究生物因子，另一隊負責非生物因子。但請同學多參與，留意和學習另一小隊的工作；劃定小組的研究範圍：河長約10米。

圖 1. 繪畫鳥瞰圖



—— 考察點位置 ——



考察點 A



考察點 B



過往天氣概況

2 量度 非生物因子

記錄於表1及表2內

2.1. 抽取水樣本

小心地利用採集瓶收集2樽水樣本，並即時進行過濾。
(過濾及未過濾的各1樽)

記錄取樣之位置。

2.2. 河床基質

觀察和辨認河床基質類型及分佈。

2.3. 考察範圍量度

用卷尺量度考察範圍中最闊及最窄的闊度。

2.4. 樣方及陷阱的非生物因子量度

利用直尺量度樣方及陷阱的水深。

利用光度計量度水面上(S)及水底(B)的光強度，及計算出透光率。

利用溫度及pH計量度樣方內及陷阱的水溫。

將乒乓球置於樣方或米尺的一端，並紀錄乒乓球流到另一端的時間，從而計算出溪流流速。

- ★請在研究其他因素前收集水樣本！
- ★盡量減低對河床的騷擾；
- ★避免瓶內含有氣泡。把瓶倒置多次以測試滲漏情況及水中是否含有氣泡。

想一想……

當你面對水流收集水樣本時，
採集瓶應放在：

- A. 身體的前面 或
- B. 身體的後面

採集瓶口的方向應是：

- A. 面對水流的方向 或
- B. 順著水流的方向

- ★請盡量小心使用電子儀器，
永不可把電子儀器跌進水中。

表1.

基質類別	石礫 / 粗砂 / 幼砂 / 泥 / 其他
基質分佈	同質 / 異質 / 參差 / 其他
流水顏色	清澈 / 混濁 / 呈褐色 / 呈黑色
氣味	無 / 略帶異味 / 頗臭 / 惡臭
飄浮物	無 / 少量 / 中量 / 大量

表2.


取樣地點	水深 (m)	光度 (lux)		透光率 (%)	溫度 (°C)	乒乓球漂流時間 (s)	流速 (ms ⁻¹)
		水面上 (S)	水底10cm (B)				
樣方 1							
樣方 2							
樣方 3							
樣方 4							
陷阱 1							
陷阱 2							

河道最闊處 (m)		河道最窄處 (m)		pH值		溶氧量 (ppm)	
-----------	--	-----------	--	-----	--	-----------	--

3

量度 生物因子

3.1. 植物及藻類取樣

搜索和辨認各微生境內的淡水植物。觀察它們的適應特徵並用膠袋搜集樣本。  另外亦收集藻及腐葉一袋，回實驗室作進一步研究之用。

3.2. 動物取樣 (記錄於 表 3. 內)

利用樣方 (0.5米 × 0.5米) 隨機選擇至少三個範圍，

點算樣方內的生物種類及數量；

利用漁網或筆掃把生物放在膠盤中並進行辨認；

將陷阱放入水中約 30 分鐘，點算陷阱內的生物種類及數量。

★請同學們愛護環境和尊重生物。避免收集不必要的樣本。在水中步行要緩慢，並把所有移動過的石塊放回原處以減少對環境的滋擾；

★當心一些會導致過敏的植物。

★請完成其他工作才進行動物取樣。
(包括數算生物數量步驟)

表 3.


生物名稱	豐度					
	樣方 1	樣方 2	樣方 3	樣方 4	陷阱 1	陷阱 2
蜉蝣若蟲						
豆娘若蟲						
蜻蜓若蟲						
石蠅若蟲						
石蛾幼蟲						
水錢 (扁泥甲)						
紅蟲						
孑孓						
水馬 / 水黽						
海南沼蝦(長臂蝦)						
異鱧						
溪吻鰕虎魚						
尖頭塘鱧(黑筍殼)						
轉色彩螺						

實驗程序及步驟

實驗工作儀器

<input type="checkbox"/> 250ml 燒杯	× 1	<input type="checkbox"/> 試管架	× 1
<input type="checkbox"/> 大腸桿菌測試碟	× 1	<input type="checkbox"/> 洗滌瓶	× 1
<input type="checkbox"/> 複式顯微鏡	× 1	<input type="checkbox"/> 載玻片	(共用)
<input type="checkbox"/> 比色杯	× 2	<input type="checkbox"/> 蓋玻片	(共用)
<input type="checkbox"/> 滴管	× 1	<input type="checkbox"/> 電子磅	(共用)
<input type="checkbox"/> 蒸發皿	× 1	<input type="checkbox"/> 電烘箱	(共用)
<input type="checkbox"/> 鉗子	× 2	<input type="checkbox"/> 隔熱手套	(共用)
<input type="checkbox"/> 玻璃棒	× 1	<input type="checkbox"/> 溶氧量計	(共用)
<input type="checkbox"/> 培養皿	× 5	<input type="checkbox"/> 70% 酒精	(共用)
<input type="checkbox"/> 立體顯微鏡	× 1	<input type="checkbox"/> 分光光度計	(共用)
<input type="checkbox"/> 1毫升 針筒	× 1	<input type="checkbox"/> 氯化鈉折光儀	(共用)
<input type="checkbox"/> 試管	× 2		

化學品

<input type="checkbox"/> 溶液 A (鉬酸氫 / 硫酸)	(共用)
<input type="checkbox"/> 溶液 B (5% 氯化亞錫)	(共用)
<input type="checkbox"/> 溶液 C (奈氏試劑)	(共用)
 <input type="checkbox"/> 化學需氧量試劑	× 1


4

生物研究

4.1. 辨認植物和動物

利用參考資料、圖片和立體顯微鏡，辨認從溪流搜集回來的生物樣本。

★請把鑑別後的動物放進指定的玻璃器皿中並把膠樽清洗。

4.2. 藻類及腐葉中的微生物 

運用鉗子撕下部份腐葉，把樣本置於載玻片上。利用複式顯微鏡觀察原生動物 / 微生物。

★請把用完的載玻片和蓋玻片分別放進指定的膠樽內。

注意事項

- 因儀器／化學物品十分昂貴，請小心使用。有需要時請向技術員查詢；
- 請把剩下的試劑和溶液放置在化學廢料瓶內。

5

水樣本分析

記錄於表 4 內

5.1. 鹽度

把 2-3 滴已過濾的水樣本滴在氯化鈉折光儀上讀取含鹽量。

5.2. 氨含量

把已過濾的水樣本倒入試管中，其後加入一滴溶液 C 後搖均。混合液呈現黃色顯示氨的存在。並以分光光度計（425nm）量度氨含量。

5.3. 磷酸鹽含量

把已過濾的水樣本倒入試管中，分別加入一滴溶液A和一滴溶液B後攪勻。混合液呈現藍色顯示磷酸鹽離子的存在。並以分光光度計（506nm）量度磷酸鹽含量。

5.4. 總懸浮物

秤一張預先烘乾的濾紙，把 500ml 水樣本過濾到另一個 500ml 膠樽內。將過濾紙放進蒸發皿內後，置於 105°C 電烘箱中一晚。翌日再秤。
總懸浮物濃度 (mg/l 或 ppm) = 【增加質量 (mg)】× 2

5.5. 溶氧量

把溶氧量計的探針直接放進水樣本中量度溶氧量。

5.6. 大腸桿菌測試

從 500 毫升未過濾的水樣本抽出 1 毫升的水樣本，然後加進至大腸桿菌測試碟中，置於 37°C 電烘箱中一晚。

5.7. 化學需氧量 (COD)

拔走盛載化學需氧量試劑的色線。按壓膠囊，排走裡面的空氣。將膠囊開口浸在水樣本中，鬆手以注入水樣本。輕搖膠囊，確保水樣本與化學物混合。根據環境的溫度等待4至6分鐘，然後對比膠囊的顏色。參考化學需氧量分析表，推斷水樣本中的有機物含量。

- ★ 不要輕易把任何溶液倒棄。
- ★ 請把玻璃面沖洗乾淨；
- ★ 將水樣本填滿玻璃面；
- ★ 避免在玻璃面形成氣泡；
- ★ 可用去離子水把儀器校正。

- ★ 請用鉗子夾取過濾紙；
- ★ 過濾其間應盡量擴大過濾紙面積；
- ★ 過濾前先把膠樽搖勻；
- ★ 利用濾液洗滌膠樽內的殘餘物。

- ★ 請先把探針沖洗乾淨；
- ★ 請避免產生氣泡。

表 4. 水質測試

鹽度 (g/100g)	
氨(NH ₄ ⁺)含量 (ppm)	
磷酸鹽(PO ₄ ³⁻)含量 (ppm)	
總懸浮物 (mg/L or ppm)	
 溶氧量 (mg/L)	
 大腸桿菌測試 (cfu/100ml)	
 化學需氧量 COD (ppm)	

討論和結論

- ★與其他組別比較不同的生物及非生物因子的異同。你認為哪個／些是影響群落的限制因素？為什麼？
- ★細心觀察收集回來動物的外表特徵後，找出牠們在下列各項中如何適應環境：
 - 特別的小生境（石底／自由游動／在水面等）；
 - 食性習慣（雜食性／碎屑食性／肉食性／草食性等）；
 - 食性關係（競爭／捕食／片利共生／互惠共生／寄生等）。
- ★基於觀察和搜集回來的生物，試製作食物鏈／食物網顯示淡水溪流生態系統內生物的食性層次。
- ★用圖像顯示沿溪流不同位置非生物因子的改變。你認為溪流是否已受污染？為什麼？
- ★評論是次考察所受的限制／障礙，及提出日後可行的改善方法。

參考資料

1. 杜德俊（2003）山澗（香港野外圖鑑2），香港：香港大學生態學及生物多樣性學系·萬里機構出版有限公司
2. 許狄思、費嘉倫編著，何迪媛譯（1989）香港動物原色圖鑑，香港：香港政府印務局
3. 文錫禧編著（1993）香港淡水魚類，香港：香港市政局
4. 韓國章（1978）香港淡水植物，香港：香港市政局

書目

1. Hodgkiss, I.J., (1976) Practical Aquatic Ecology in Hong Kong. Hong Kong: The Curriculum Development Editorial Board, E.D., H.K.
2. Dudgeon, D. and Corlet, R., (1994) Hills and Streams. Hong Kong: Hong Kong University Press

淡水系統污染指數

表 1. 非生物因子分析 (四分比例)

非生物因子 \ 評分	0	1	2	3
水顏色	清澈	混濁	呈褐色	呈黑色
氣味	無	略惡臭	頗惡臭	極惡臭
飄浮物	無	小量	中量	大量
與其他組別溫度之相差 (°C)	< 1	1 - 1.5	1.5 - 2	> 2
平均透光率	> 70%	41% - 70%	10% - 40%	< 10%

非生物因子分析中評核分數之平均值 (A)

表 2. 化學因子分析 (四分比例)

化學因子 \ 評分	0	1	2	3
溶氧量 (ppm or mg/l)	> 7.0	5.1 - 7.0	3.0 - 5.0	< 3.0
pH	6.0 - 7.0	5.0 - 5.9 / 7.1 - 8.0	4.0 - 4.9 / 8.1 - 9.0	< 4.0 / > 9.0
總懸浮物質 (ppm or mg/l)	< 20	20 - 35	35 - 50	> 50
含鹽量 (%)	< 3	3 - 6	7 - 10	> 10
氨含量 (ppm or mg/l)	< 2.1	2.1 - 5.0	5.1 - 7.0	> 7.0
磷酸鹽含量 (ppm or mg/l)	< 3.0	3.0 - 6.0	6.1 - 9.0	> 9.0
化學需氧量	< 5	5 - 13	14 - 50	> 50

化學因子分析中評核分數之平均值 (B)

表 3. 微生物分析 (四分比例)

微生物 \ 評分	0	1	2	3
大腸桿菌 (c.f.u./100ml)	< 180	181 - 400	401 - 610	> 610

微生物分析中評核分數 (C)

淡水系統污染指數

表 4. 生物指示者

生物組別	指示種						
i	<table border="0"> <tr> <td>蜉蝣若蟲</td> <td>石蠅若蟲</td> </tr> <tr> <td>蜻蜓若蟲</td> <td>水錢</td> </tr> <tr> <td>有蓋蝸牛</td> <td>微藻（鼓藻）等</td> </tr> </table>	蜉蝣若蟲	石蠅若蟲	蜻蜓若蟲	水錢	有蓋蝸牛	微藻（鼓藻）等
蜉蝣若蟲	石蠅若蟲						
蜻蜓若蟲	水錢						
有蓋蝸牛	微藻（鼓藻）等						
ii	<table border="0"> <tr> <td>石蛾若蟲</td> <td>淡水蝦</td> </tr> <tr> <td>孑孓</td> <td>無蓋蝸牛</td> </tr> <tr> <td>綠藻</td> <td></td> </tr> </table>	石蛾若蟲	淡水蝦	孑孓	無蓋蝸牛	綠藻	
石蛾若蟲	淡水蝦						
孑孓	無蓋蝸牛						
綠藻							
iii	<table border="0"> <tr> <td>水蛭</td> <td>水蝨</td> </tr> <tr> <td>紅蟲（搖蚊幼蟲）</td> <td>原生動物（草履蟲）等</td> </tr> <tr> <td>綠藻（水綿屬）等</td> <td></td> </tr> </table>	水蛭	水蝨	紅蟲（搖蚊幼蟲）	原生動物（草履蟲）等	綠藻（水綿屬）等	
水蛭	水蝨						
紅蟲（搖蚊幼蟲）	原生動物（草履蟲）等						
綠藻（水綿屬）等							
iv	<table border="0"> <tr> <td>軟泥蟲（顫蚓）</td> <td>污水真菌</td> </tr> </table>	軟泥蟲（顫蚓）	污水真菌				
軟泥蟲（顫蚓）	污水真菌						

表 5. 生物因子分析（四分比例）

生物因子 \ 評分	0	1	2	3
指示性生物	i 組，但 ii、iii 及 iv 組的生物亦可能存在	ii 組，但 iii 及 iv 組的生物亦可能存在	iii 組，但 iv 組的生物亦可能存在	iv 組或全無生物

生物因子分析中評核分數（D）	
----------------	--

表 6. 受污染程度

(A)、(B)、(C)、(D) 的平均值	受污染程度
0.00 – 0.75	清潔
0.76 – 1.50	略受污染
1.51 – 2.25	嚴重污染
2.26 – 3.00	極受污染

註：假設以上的因素是同等重要