

大山背梭德氏赤蛙產卵點調查（下） 過馬路之後仍是危機重重

文、圖表／莊銘豐（東海大學生命科學系博士後研究、觀察家生態顧問公司專家顧問）

在前一期跟大家分享了梭德氏赤蛙產卵點的時間和空間上的變化，現在要跟大家分享可能會影響產卵點選擇的環境因子，以及可能影響卵團孵化成功的環境因子。

產卵點環境因子的選擇

為了瞭解成蛙挑選產卵地點的可能依據，我們測量了產卵點的幾項環境因子，並隨機在往上游或下游一公尺處做為參考點，來比較產卵點和參考點之間的環境因子是否有所差異。在 2015 年測量了包括離岸距離、水深、水溫、酸鹼度、溶氧以及電導度，2016 年測量了離岸距離、水深、水溫、酸鹼度、電導度、總溶解固體以及鹽度。結果如表一及表二所示：

從 2015 及 2016 產卵點以及鄰近參考點所調查的環境因子來看，只有水深在統計上有顯著差異，產卵點的水深顯著比參考點淺，其餘環境因子包括水溫、酸鹼值、溶氧、電導度等都無法在資料中看出成蛙對這些物理因子是否有偏好。成蛙選擇水淺處產卵推測有一些好處，可能包括

水流較緩避免卵被沖走以及避免魚類接近吃掉卵等益處，但也容易面臨到乾涸的危機，在 2015 年調查中就發現有一區域十幾窩的卵團在隔次調查中已經乾涸，所有發育中的卵及小蝌蚪皆無法存活。

卵團孵化失敗原因

在 2016 年我們追蹤了所有的 189 窩卵團，發現共有 23 窩卵團在後續的觀察沒有成功孵化成蝌蚪，整體孵化成功率為 87.83%，整體的卵團孵化成功與否無法證實與所測量環境因子有關（表三）。分析卵團的失敗原因，在自然狀態下有 4 窩被水沖走消失、4 窩未受精、1 窩乾涸、1 窩被螃蟹掠食（圖七）。但觀察結果發現有 13 窩死亡卵團是發生在距離排水管較近的且為廢水流經的區域（圖七、圖八）。

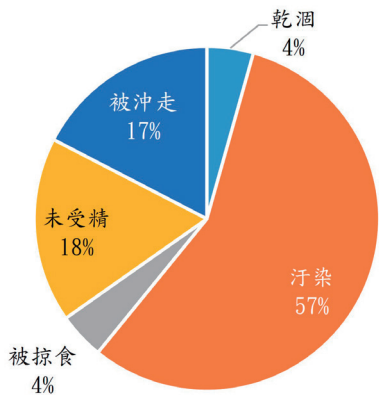
安全到達溪流後就安全了嗎？

卵團調查時實地一步步踏過溪床，發現青蛙除了移動到溪流過程中會遭遇到困難，在溪流中也有不同的問題在等著青蛙面對：

表三、卵團孵化成功或失敗與產卵點環境因子之關係

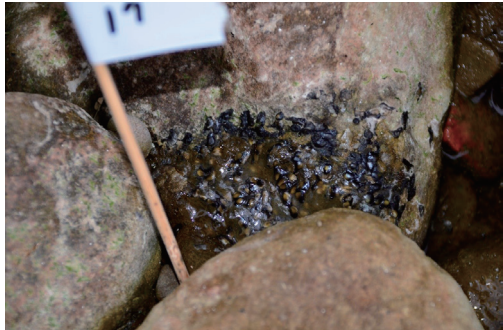
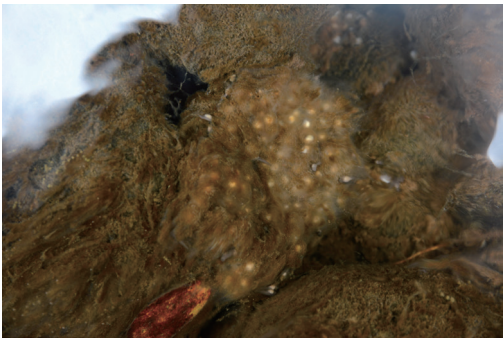
	DF	Wald Stat	P
Intercept	1	0.04	0.844
最近岸距離	1	3.34	0.068
水深	1	1.15	0.283
水溫	1	0.30	0.586
酸鹼度	1	0.16	0.688
電導度	1	1.27	0.259
總溶解固體	1	<0.01	0.954
鹽度	1	1.10	0.295

(1) 溪流水流湍急且秋季水位下降快：調查中有多種跡象皆顯示當溪流的水流速太快時會使成蛙無法繁殖，第一點是今年度及去年有降下大雨後的一段時間皆無法在溪流中找到卵團，可能是成蛙無法穩定停留於溪流中所致；第二點是成蛙選擇水淺處繁殖，應該是因為水淺處有緩和流速。另外也發現水位如果降低太快，也會造成產下的卵有乾涸的危機（圖九）。



圖七、卵團孵化失敗之原因。在自然狀態下有 4 窩被水沖走消失、4 窩未受精、1 窩乾涸、1 窩被螃蟹掠食，但有更多的卵團（13 窩）是發生在距離排水管較近的且為廢水流經的區域遭受污染而死亡。

圖八、被污染的卵團。在調查區段可 2 及可 3 因為有汙水排水管，在距離排水管較近的且為廢水流經的區域往往造成範圍內的卵團死亡，圖中的卵團（位於可 3 區段，編號 164）在表層可見到有幾隻已發育但死亡的蝌蚪胚胎，卵團內大部分的卵甚至尚未發育即死亡。



(2) 河川遭受汙染：在 2016 年的卵團死亡率調查發現，卵團孵化失敗最主要的原因竟然是人類所造成的，在排放事業廢水的影響下，廢水剛進入溪流所流經之處的卵團悉數死亡，青蛙即使找到平緩處產卵仍無法順利孵化。相同地點在 2014/11/9 還發生過魚蝦死亡事件（圖十），該廢水排出地點的下游處曾造成魚蝦死亡，對該地的來說此排水管是其中一個危險的汙染來源。

讓青蛙的生活在未來更安全

兩棲類因為是使能量在不同消費階層及水域陸域間流動的角色，加上通透性皮膚可反應水域及陸域的環境品質，是相當好的環境指標物種，而保育地區性蛙類族群也能對生態系統的穩定有所貢獻。護蛙活動幫助了青蛙安全地從森林移動到繁殖的溪流水域，但在溪流中其實還有許多困難及挑戰需要成蛙一一克服，透過持續對當地族群在的關注，我們也可以幫助這些青蛙，不僅是保護他們過馬路，使他們安全地產卵並降低人為活動（這裡指汙水排放）對卵存活的影響也是需要關注的。護蛙活動在荒野夥伴的默默付出以及努力之下，儼然已經是宣導環境保育極佳的活動，不僅能直接降低路殺的風險，也使參與的民眾了解蛙類生態及面臨的生存問題。人有很強的影響環境及地貌的能力，但卻也影響了萬物的生存，能力強大更應該要了解如何與萬物和平共處：跳吧，梭德，跳吧，跳進每個人心中。（全文完）🍄

表一、2015 年產卵點以及參考點之環境因子之數值與比較

2015 年	產卵點			參考點			Paired-t test	
	mean±sd	min-max	N	mean±sd	min-max	N	t	P
最近岸距離 (cm)	162±149	0-576	176	11.25±11.11	0.5-45	146	6.0	<0.001
水深 (cm)	7.2±5.79	0.5-31	170	22.88±1.04	20.1-25.3	170	-0.1	0.884
水溫 (°C)	22.89±1.28	20.9-27.1	170	8.65±0.27	8-9.7	170	1.0	0.340
pH	8.62±0.28	7.82-9.8	170	5.08±2.74	0.2-9.65	170	0.7	0.511
溶氧 (mg/L)	4.98±2.17	1-9.65	170	0.22±0.02	0.15-0.26	170	-0.2	0.825
電導度 (ms)	0.23±0.03	0.15-0.41	170					

表二、2016 年產卵點以及參考點之環境因子之數值與比較

2016 年	產卵點			參考點		Wilcoxon Matched Pairs Test	
	N	mean±sd	min-max	mean±sd	min-max	Z	P
最近岸距離 (cm)	189	240±165	1-553	10.6±5.6	1.2-39	10.87	0.000
水深 (cm)	189	5.6±3.2	1.2-19	22.8±1.4	19.8-26.2	0.93	0.354
水溫 (°C)	189	22.9±1.7	19.8-28.1	8.1±0.1	7.2-8.5	0.88	0.380
酸鹼度 (pH)	189	8.1±0.2	7.2-9.7	218±26	98-300	1.60	0.109
電導度 (µs)	189	218±26	94-298	145±18	65-200	1.74	0.082
總溶解固體 (ppm)	189	146±18	61-201	110±13	49-150	1.54	0.124
鹽度 (ppm)	189	110±14	46-152				

在疑汙染源至下游最近橋樑間之部分魚蝦屍體 2014/11/09 @大山背 大眾溪



圖十、2014 年的魚蝦死亡事件

圖九、因水位降低而乾涸的卵團。