

自然科學概論— 菜市場的魚知多少？

103-2 張文亮 教授

國立臺灣大學 生物環境系統工程學系



【本著作除另有註明外，採取創用CC「姓名標示—非商業性—相同方式分享」台灣3.0版授權釋出】



吳郭魚、潛水艇、芭蕾舞



吳郭魚



長期以來，

吳郭魚(*Oreochromis mossambicus*)遭受許多人的誤解，

我經常為牠抱不平。例如：許多人以為吳郭魚來自南洋，

吳郭魚的學名有「莫三比克」(*mossambicus*)，證明原產於南非洲。

許多人以為吳郭魚是淡水魚，

其實吳郭魚的原生種大都在海口，與感潮河段活動。

許多人想到吳郭魚，就想到吃，或怎麼煮，才沒有泥土味。

其實土味來自魚腸中的微生物，不是魚。

吳郭魚

許多人以為吳郭魚兇猛，
其實吳郭魚非常顧家，公的
吳郭魚還會作魚巢。

許多人以為吳郭魚長相不佳，
其實觀察吳郭魚，

可以給人許多啟發。吳郭魚
的特殊體型結構，

使牠們在游動中，能迅速停
止，瞬間迴轉，立刻起動，
如同最高明的芭蕾舞者。



吳郭魚

魚在水體中游動，要瞬間停止，非常困難。不像在陸域生物，有與地上的磨擦阻力。水的黏滯力大，魚停止之後，要瞬間改變游動方向，甚至有 90° 以上的轉彎，更為困難。魚若只靠魚尾拍動，只能前進、退後，若要轉向需賴胸側部的胸鰭 (pectoral fin) 的拍動。魚轉向後，若要立刻加速前進，胸鰭太小，力量不夠。這些限制，只使不多種的魚類，能在淺水下的亂石堆中自由穿越。

吳郭魚

吳郭魚沒有這個困擾，牠有這些能力，歸功於牠的背部有很大，複雜的背鰭(dorsal fin)。吳郭魚的背鰭是由15-18條硬棘狀的「硬脊」(hard spines)，與10-13條的「軟脊」(soft ray)組成。快速移動時硬鰭向後，貼著魚的背部，減少阻力。停止時，硬脊伸張挺起，增加水流阻力。



吳郭魚

軟脊運動的速度能多加快，產生轉身與起動時的速度，很少魚類的背鰭有這加速的功用。吳郭魚軟脊與硬脊的連動是那麼協調，使身體能夠停、轉、前、後，游動自如。這是水中運動體極為高明的智慧設計，人類還不會如此做。我們所製造的船、車子、飛機等，大都只有單方面的推動器，很少一種具有二個不同方向的推進器。如果深海潛水艇的甲板上端有這種裝置，將能瞬間轉彎，逃脫魚雷的追擊。不需要繞弧度轉彎，太長距離才來改變方向，很容易被魚雷打著。

吳郭魚

人類的舞蹈會用這原理，來快速轉彎，例如：芭蕾舞者轉彎時，肢體都有許多動作配合，不只是肌肉的有力、而且運用精準，更具腿部及手部的協調。在急速連續旋轉(Chaine turn)時，雙手會在胸部前方伸出環抱，在肢體轉動時，以腳尖為支點支撐，手的環狀如同吳郭魚有力又柔軟的背鰭，增加轉動的動量。

如果配上音樂，吳郭魚將如同芭蕾舞者，旋轉起舞。

章魚與大眼睛

章魚

2002年，我帶幾個學生到「大屯溪」的出海口。
當時正值退潮，大家脫下鞋襪，
走到潮間帶的岩石礁灘間，
觀察石頭縫間、礁岩下的海星、海膽與海葵等，
那裏水色清澈，水質乾淨，是觀察生物的好所在。
「章魚！有章魚！」有個學生興奮的大叫，
我過去一看，章魚數隻已躲到不同的岩穴，
我用手去輕觸穴口，章魚伸出腕足，用腕足上的吸盤用力吸我的手，
想將我向內拖。
滑稽，那個洞還不到三公分呢！

章魚

自從知道，最近基隆的海產店在賣「活吃章魚」，我的心就難過。近海的章魚很容易抓，只要在水底放根水管，小章魚就成群地進去，有時一天可抓幾百隻。自2002年，我每年到大屯溪的海口觀看，水質一年比一年混濁，水裡的垃圾愈來愈多，許多潮間帶的生物量，種類也少很多。更可怕的是，捕捉章魚的水管在水底佈放。難道四面環海的台灣，沒有海洋文化，只有海鮮文化；難道台灣的居民只重視吃，而不重視海洋教育嗎？

章魚

章魚在世界分布的海域廣大，目前所知紐西蘭是世界上章魚種類最多的地方。其實，人類對章魚的認識很少，海洋裡大部分的章魚是在海深1400公尺、或3500公尺，至今仍然沒有定論。有些深海探勘者，在7500公尺的深海，竟然拍到大型的章魚在那邊活動，很難想像牠們怎能承受那麼大的水壓？牠們在那邊搞什麼？

章魚

我曾問學生：「你們對章魚知多少？」學生有的說：「章魚的日文叫做Tako。」有的想念「章魚哥」，有的說：「章魚丸、章魚燒好吃！」。其實，章魚很有意思，章魚有八隻腕足，腕足之間的夾角 45° ，這是一個物理上穩定的結構。牠們用一隻腕足、或二隻腕足去捕捉獵物，也不改變身體的平衡。牠的頭部與腕足相連，每一腕足可平行、可向上、可向下的運動。只朝一方的頭部，要隨八隻腕足多方位的運動，一定有非常靈敏的觸覺神經，才能不單靠眼力的活動自如。

與頭部相連，才能判斷看得見與看不見腕足的運動。頭部有強而有力的肌肉，遇到危險時(如：鯊魚)，能噴出黑色墨液，又轉頭向後逃逸。

章魚

章魚有二顆大眼睛，非常可愛。不過我多次告誡學生：「深海陽光不足，魚類有顆較大的眼球，是有其目的的。」這包括左右兩眼，不同步的轉動；減少看不到的死角，用瞳孔肌肉的伸縮，自動調控焦距，使遠近能看清楚；眼中的球面透鏡(lens)外凸，以收集更多廣角的光；網膜(retina)的光感細胞，能夠感應到等外光與偏光(polarization of light)。因此，「我們生長在陸域上，女性的眼睛不一定要大如章魚眼，才叫美。」

鯰魚與我的岳母

鯰魚

鯰魚(Catfish)是非常有趣的魚類，
如果喜愛觀察鯰魚，
將會擁有一堆有趣的故事可以分享。
我在美國唸書時，校外有一個池子，
我用超市買的雞腸子，將腸子剪成小管，綁在線上，
沒有掛魚鈎，也不用魚竿，
只要將線放到水裡，不久喜歡在水底吃腥臭味的鯰魚，
就會被一條條的釣上來。
我是釣鯰魚的達人嗎？不！

鯰魚



2004年，我在台北調查大漢溪畔的人工溼地時，有天發現濕地排水到溪畔的水管阻塞了。我拆下水管的接頭，發現有隻約1公尺的大鯰魚躺在裡面，我將它放走。

以後，每隔幾天就會有大鯰魚，自溪裡上溯，塞在水管。鯰魚好抓，又抓不完，我將一隻抓回實驗室，用乾淨的水養，這隻鯰魚竟然不斷吐出穢物，將水弄濁。我換了幾次水，牠還有東西可吐，只好將牠倒回大漢溪。

鯰魚

後來，只好在水管口加裝柵欄，請君勿入。

過去二十多年，每年，我都去美國看望我的岳父母。我的岳母知道我喜歡吃魚，就煮「鯰魚」給我吃。岳母的手法高明，她煮後的魚骨會軟、魚肉完整、魚油冒出，魚湯鮮美。美國與台灣的鯰魚環境應該不同。

學校的校園有一個生態池，我知道裡面有幾條大鯰魚。牠們嘴巴饞，我在水邊，只要拿一片枯葉，以葉尖在水面微微抖動，讓所起的漣漪，類似蟲子掉落水中的掙扎。不久，鯰魚的大頭，就從水下升上來，張大嘴巴要吃東西。我屢試不爽，覺得好玩，這是人與魚在野外面對面的方法。

鯰魚

台灣河溪中下游，水池的野生鯰魚大都不能吃。因為自然界的生物，必須用消化器官獲得營養物，才沒有毒性。有魚鱗的魚只用消化器官分解食物，沒有魚鱗的魚類，能由皮膚直接吸收水中的化學物質，少有過濾的機制。所以除非水乾淨，無鱗的魚類，人不能吃。鯰魚、泥鰍、鰻魚等，都是無鱗的魚。



臺灣水污染情形
(攝於桃園大漢溪)

鯰魚



鯰魚大都在水底游動，以沉到水底的有機碎屑為主食。鯰魚的頭部很大、很重，適合下沉時的省力游動。鯰魚要游到水面則身體下方臀鰭(anal fin)的拍動，所以鯰魚的臀鰭很大片。鯰魚的嘴巴大，沒有牙齒，吃東西以囫圇吞棗的方式吸下去。大型的鯰魚若到1.5公尺以上，可將溼地水鴨的雛鳥一口吞下，這是許多生態池，小水鴨劇減或消失的原因，也是我們在維護水鳥棲地，必須定期捕捉大型鯰魚。

鯰魚

鯰魚的體型好像圓筒，腹側平滑、腹部平坦，身體重心很低，這是極為穩定的結構。是水底與水底的軟泥界面，最佳的移動體，游動時不會陷入泥沼而動彈不得，也不會在水中左右搖擺。我常想，這是「海底戰車」或是「陸上—水底」兩用汽車的最佳造型。

我們很少注意鯰魚，或用鯰魚來設計。否則二十一世紀，許多交通工具與戰備武器可以提升，保衛島嶼型的國家。不過，要選海底戰車或我岳母的鯰魚，後者比較美味！

本周習題

習題

請到魚市場拍攝一張淡水魚或海水魚的照片，
從魚體特徵說一個故事。



野外課程實況



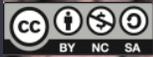
野外課程實況



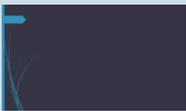
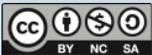
野外課程實況



野外課程實況



版權聲明

| 頁碼 | 作品 | 版權圖示 | 來源/作者 |
|------|---|---|--|
| 1-30 |  |  | 轉載自 Microsoft Office 2013 PowerPoint 設計主題範本。 本作品依據 Microsoft服務合約 及著作權法第42、52、65條合理使用。 |
| 2 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以 創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版 授權釋出。 |
| 3 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以 創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版 授權釋出。 |
| 4 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以 創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版 授權釋出。 |
| 6 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以 創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版 授權釋出。 |

| 頁碼 | 作品 | 版權圖示 | 來源/作者 |
|----|---|---|--|
| 17 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 19 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 20 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 23 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 24 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 24 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |

| 頁碼 | 作品 | 版權圖示 | 來源/作者 |
|----|--|---|--|
| 25 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 25 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 26 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 26 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |
| 27 |  |  | 台灣大學張文亮教授。 以創用CC「姓名標示-非商業性-相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出。 |