

動物好本領 10月魔術師——章魚

國中生物教師 簡芊卉

一、主題導覽

《科學少年》動物好本領〈10月魔術師——章魚〉

關鍵字:1.章魚 2.動物行為 3.偽裝 4.適應 5.神經

說到世界上最有名的章魚，應是在2010年世界杯足球賽中，被譽為先知的章魚「保羅」莫屬。飼養牠的德國奧柏豪森水族館在世界盃開打期間，將兩個餵食保羅用的透明箱子中，分別放入對打的兩國國旗，看牠選擇哪個國家的餵食箱進食，來預測大賽結果，「保羅」一路從初賽到冠軍賽連續猜中8場次，難怪搏得先知的美名。

也許這只是256分之1的運氣，但實際上，科學家發現章魚具有驚人的智力與學習能力，是地球上最聰明的軟體動物。目前世界上已知約有十二萬種軟體動物，是動物界中第二大的門，可分為八個綱，常見的有頭足綱、腹足綱、雙殼綱等。頭足綱全部是海洋生物，足位於頭部，特化成腕足和漏斗。除章魚外，大名鼎鼎的活化石「鸚鵡螺」及其他常見的魷魚、軟絲、鎖管、烏賊等也都是頭足綱重要成員。通常軟體動物具有外殼來保護柔軟的身體，但現存大多數頭足綱生物的外骨骼逐漸轉變為內骨骼，少了外殼的牠們行動更加快速，可應付捕食與逃脫的生存需要。

然而章魚不具外殼，亦不具內骨骼（烏賊至少還有白色的骨板），唯有剩下內骨骼退化而來、由幾丁質構成的「錐刺」，目前知道可由錐刺的輪紋推測出章魚的日齡，如同樹木的年輪一般。章魚的壽命約二年左右，野外章魚可能僅能存活一年，在繁殖時，雄章魚透過交接腕將精莖內的精囊，送入雌章魚外套膜內，雌章魚產下卵後會不吃不喝的護卵，之後便會死去，結束自己短暫的一生。

說回來章魚的智力與學習能力，為何這個議題被科學界所重視？得從1990年義大利科學家進行的一項實驗談起，他們訓練章魚攻擊不同顏色的球，若攻擊紅色的球便給予食物獎勵，攻擊白色的球則給予電擊處罰，另一組將紅白球的處置交換，發現這兩組經過訓練章魚都可以分辨並選擇能得獎勵的色球。同時，為了研究章魚是否能透過觀察來學習，科學家訓練章魚時，在隔壁水缸放置了另一批章魚旁觀，當牠們看完紅白球實驗後，丟球給牠們，沒想到這些旁觀的章魚攻擊獎勵球的比例十分高，證明了章魚有觀察學習的能力。但目前僅限於短期的記憶，若太久沒有做此訓練，則須重新來過。

章魚另一項為科學界所好奇的，就是牠能在任意形狀的瓶子或管子內，伸縮自如的祕密。牠肌肉延長的極限到哪裡？在神經細胞無法延長的限制下，章魚如何控制延伸的腕足？章魚的神經系統，如何同時處理八隻腕足複雜的動作？如果能知道這些奧秘，將能協助仿生機器人的運作與設計！原來章魚有三分之二的神經不在大腦，而是分布在手臂，腕足是由三層肌肉構成的彈性結構，透過神經的控制可以讓腕足任意變化形狀，延

伸長度至原來的兩倍。當肌肉大幅度延展時，神經細胞並不是隨著延長，而是每束神經原本都堆疊如手風琴，可以隨著肌肉展開。然而章魚並非所有容器都能逃脫，在行動之前牠們會先用腕足探索出口的大小，若管徑小於頭部收縮後的最小寬度，則會直接放棄逃亡，連試也不試。至於腕足怎麼量出管徑大小，又牠們怎知道自已的身體限制，目前還是個謎。

章魚開啟了人類對軟體動物智力、學習力、偽裝力、仿生機器人等的不同想像，越多瞭解其中的秘密，不僅有機會協助科學家突破研究的瓶頸，更讓我們讚嘆大自然的奧秘與奇妙！

二、相關教材連結

《科學少年》雙月刊動物好本領單元〈10月魔術師——章魚〉文中提到章魚的身體構造、對環境的適應、捕食與躲避天敵的行為等內容，可以配合國中自然與生活科技授課或補充使用。雖然文章中提到的生理學、行為學、生態學等各種面向介紹分別對應在課本不同章節，但生物本身並不是支離破碎知識的總和，而是全面的活生生的整體。所以建議可以在分類單元中較深入介紹此生物，並回顧在不同單元所介紹的相關概念，透過這篇文章串連各方面對章魚的認識，讓學生體會到生物各系統間為達成生命現象與適應環境間彼此環環相扣而呈現出的完整性。

- 1.南一版 自然與生活科技一上：
 - 1-3 生物圈
 - 5-2 神經系統
 - 5-4 動物行為自然與生活科技一下：
 - 4-6 動物界
 - 5-2 生物間的交互作用
 - 5-4 認識生態系
 - 6-3 生物的保育
- 2.翰林版 自然與生活科技一上：
 - 1-2 豐富的生命世界
 - 5-2 神經系統
 - 5-4 行為與感應自然與生活科技一下：
 - 4-5 動物界
 - 5-1 族群與群集
 - 5-3 生態系的類別
- 3.康軒版 自然與生活科技一上：
 - 1-3 生物圈
 - 5-1 神經系統
 - 5-4 動物的行為自然與生活科技一下：
 - 4-4 動物界
 - 5-4 生物間的交互關係

5-5 多采多姿的生態系

三、挑戰閱讀王（奪得 10 個以上的👉，閱讀王就是你！）

看完〈10月魔術師——章魚〉後，是否對章魚的本領感到羨慕？邀請你一起來挑戰下面問題！

※第一部分：辨思理解選擇題

- (3) 1. 章魚所屬的軟體動物，特徵是全身柔軟，大部分種類具有外殼保護，由此原則你認為下面哪一種生物跟章魚同一類？
（這一題答對可得到 2 個👉喔！）
(1)擁有八隻腳的螃蟹 (2)能變身的變色龍 (3)行動緩慢的蝸牛 (4)頭腦聰明的人類
- (2) 2. 章魚揮舞腕足的畫面好像彩帶舞般令人眼花撩亂，但為什麼章魚的「手」不會打結或不會吸到自己的身體呢？
（這一題答對可得到 3 個👉喔！）
(1)章魚的腕足裡有磁性構造，會互相排斥 (2)章魚腕足內有嗅覺、味覺受器，能接收皮膚的化學物質來分辨敵我 (3)章魚腕足由腦袋的中樞神經全權控制，因而避免打結 (4)章魚腕足會分泌滑溜黏液，讓自己不被別隻「手」吸附住
- (3) 3. 墨汁是章魚變魔術的手法之一，當你看到章魚小心翼翼的吐出一點一點的小黑點時，表示牠想要做什麼呢？
（這一題答對可得到 2 個👉喔！）
(1)牠正要吸引異性章魚的注意，邀請對方來約會 (2)牠看到天敵，準備要逃之夭夭 (3)牠正利用小黑點引誘獵物自己送上門來 (4)牠的墨囊中累積太多墨汁，須排出體外以免堵塞
- (1) 4. 章魚居住在海中，海水含有的氧氣量較陸地上低，你認為章魚身體有什麼構造能幫助牠適應這樣的環境呢？
（這一題答對可得到 3 個👉喔！）
(1)牠擁有三顆心臟 (2)牠身體沒有內骨骼或外骨骼 (3)牠擁有有毒的唾液 (4)牠全身 90%是肌肉

※第二部分：融會統整問答題

1. 瞬間消失的魔法是逃避敵人的秘訣，請說說看章魚使用哪些方式來逃脫敵人的追捕？
（這一題答對可得到 3 個讚喔！）
- (1)找到窄小或隱蔽的地方躲藏
(2)利用噴射水柱造成強大反作用力，快速往反方向逃脫
(3)利用墨汁混淆敵人視線
(4)有些章魚可噴出含有干擾天敵嗅覺或味覺的化學物質，使敵人暫時無法追蹤牠
(5)快速變化皮膚顏色偽裝融入環境中，使天敵看不見牠

四、延伸思考

1. 除了章魚能藉變色達到保護自己的目的外，查查資料或觀察自身週遭，看大自然中還有哪些生物，透過模擬環境來躲避天敵的危險？
2. 目前科學家想瞭解章魚如何同時指揮，並協調不同腕足運動的方式，進而模擬出類似的程式，製造柔軟機器人。如果有一天這樣的機器人真的研發成功，你覺得它適合在什麼樣的環境執行任務？又可以支援哪種探索行動？
(提示：可以想想目前傳統僵硬机器人的侷限與缺點)