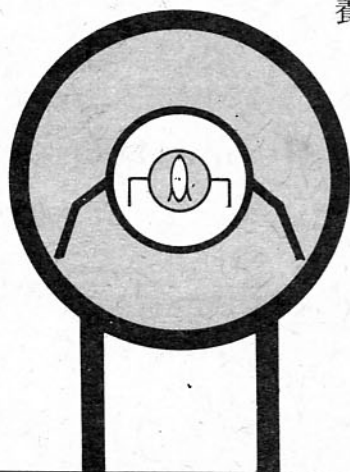
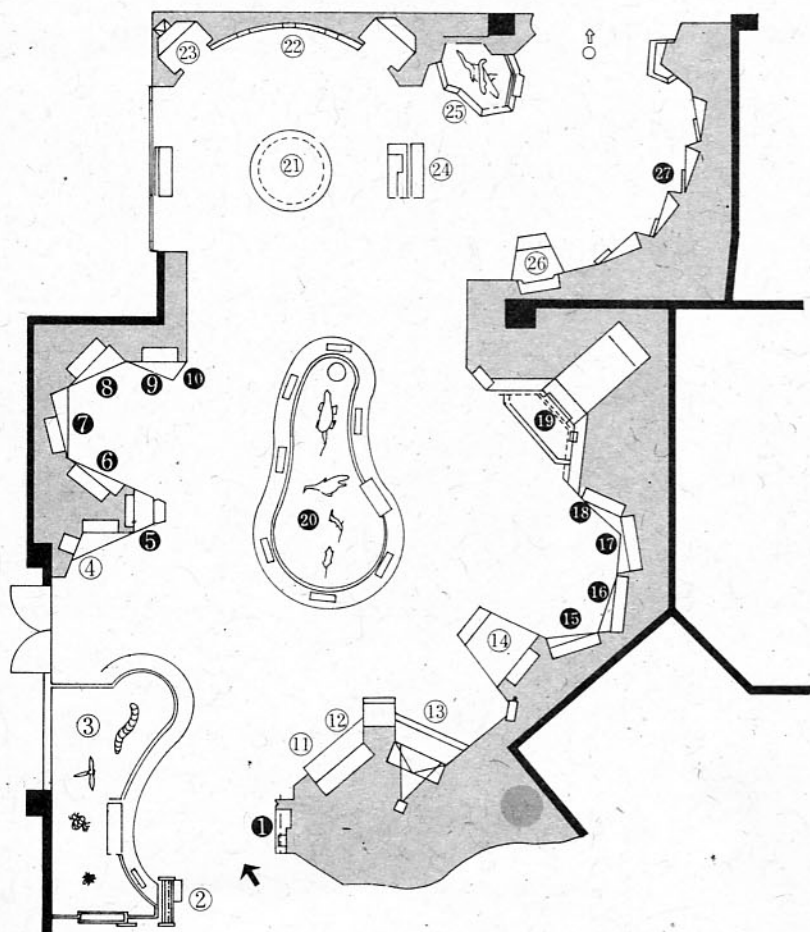


# 脊椎動物的登陸

少了水的浮力支持，  
登陸的動物一步步地發展牠的四肢，  
終於能輕易而迅速地在陸地上移動！  
除了〈行動〉，牠們還需要克服氣體的交換、  
養分的運送、體溫的維持、感應及繁殖等等的改變，  
才能真正生活在陸地上。這份活動單將告訴你  
脊椎動物如何適應陸地的故事。



「生命登上陸地」展示位置圖



- 展示①生命登上陸地
- 展示⑤在陸地上行走的魚
- 展示⑥呼吸
- 展示⑦循環
- 展示⑧體溫控制
- 展示⑨腦的演化
- 展示⑩快步調的生活（影片）
- 展示⑮繁殖－魚類和兩棲類
- 展示⑯繁殖－爬蟲類
- 展示⑰繁殖－哺乳類
- 展示⑱繁殖－羊膜和生殖
- 展示⑲魚石蠟和犬顎龍的比較
- 展示⑳脊椎動物的登陸
- 展示㉑動物的移動

## 目標：

- 1.瞭解脊椎動物登陸生活必需的種種適應。
- 2.瞭解脊椎動物的演化即是一部登陸的歷史。

## 重要概念：

### 1.脊椎動物登陸後的適應：

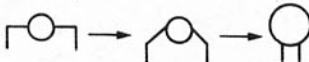
〈呼吸系統〉 鰓→肺

〈循環系統〉 1心房1心室→2心房1心室→2心房2心室

〈體溫調節〉 變溫→恆溫

〈腦的演化〉 小而簡單→大而複雜

〈繁殖〉 水中產卵→有羊膜、卵殼→有羊膜胎生  
(需水的卵) (有殼的卵) (體內發育)

〈身體支撐〉 

### 2.陸生脊椎動物的出現順序為：兩生類→爬蟲類→ | | | | |--|---|-----| | | ┌ | 鳥類 | | | └ | 哺乳類 |

(1)魚石螈是已知最早的兩棲類。

(2)林龍是已知最早的爬蟲類。

(3)摩根齒獸是已知最早的哺乳類。

(4)始祖鳥是已知最早的鳥類。(相關的展示品在本館〈飛行〉展示區)

## 詞彙解釋：

- 1.脊椎動物：指具有脊椎骨的動物——魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類和哺乳類。
- 2.冷血動物：以吸收環境中的熱量來維持體溫，又稱吸熱動物、變溫動物，如魚類、兩棲類和爬蟲類。
- 3.溫血動物：以本身產生的熱量來維持體溫，又稱產熱動物、恆溫動物，如鳥類和哺乳類。

## 參觀前的準備活動：

觀察實物以刺激學生思考水、陸環境的差異，導引出生物登陸時，身體結構上應有的種種變化趨勢。

### 1.取一種水中生物，(如水蘊草、水藻、…)放在透明水缸中。

\*請小朋友觀察它們的形態，推測這些植物若離開水裡，將呈現何等的面貌？(撈起水草，放在無水的淺盤中，看看是否如所預測的一樣！)

\*若離水時間加長(如一小時)，又會有什麼變化呢？(水草放在無水的淺盤中，一小時後觀察記錄它的變化。)

\*你知道造成這些變化的原因是什麼嗎？(討論水、陸環境的差異。)

\* 附註

水、陸環境的差異	
水分多寡	地球的總水量中，有97%存在於海洋，陸地中的水氣僅佔0.001%。
含氧量	空氣中的含氧量比水中大約增多30~40倍。
溫度改變	水中的溫度變化是漸進的，陸地的溫度變化是急遽的
壓力變化	空氣的阻力小；水的壓力大，浮力也大。

2. 準備蝌蚪與成蛙讓小朋友觀察，並以圖卡說明牠們的生活史。

\* 請小朋友們比較蝌蚪和成蛙在構造上有什麼差異？

(將小朋友的觀察結果，一一記錄在黑板上。)

\* 想想看，蝌蚪如果沒有變成青蛙就登上陸地，牠會遇上什麼麻煩？

(思考構造與功能的關係，了解生活環境改變後，生理構造隨之變化的必要性。)

\* 附註：

	生活環境	行動方式	運動器官	呼吸	攝食
蝌蚪	水中	游泳	尾巴	鰓	草食
青蛙	陸地	跳躍	四肢	肺、皮膚	肉食

### 參觀方式與注意事項：

活動單的目的是幫助學生在沒有解說員的引導下，仍可自行進行有重點的參觀。藉由一面參觀一面回答問題的方式發現展示的特色與意義。

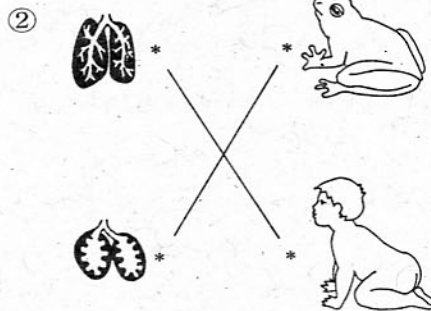
1. 行前請老師提醒學生攜帶筆，以填寫活動單。
2. 將學生以2~4人分爲一組，參觀時可以互相討論。
3. 參觀博物館不同於到一般遊樂場所，填寫活動單是一種自我學習的挑戰，宜告知學生用心思考。
4. 請將學生帶到「生命登上陸地」展示區。先根據本指引所提供的「展示簡介」，概要說明本區的展示內容，再指出本活動單「脊椎動物登陸」所針對展示項目的大約位置，即可請學生依據活動單題目及展示位置圖，進行參觀及填答，約需時30分鐘。
5. 學生答完活動單後，最好能立即帶領他們重新參觀該區展示，並參考本指引的「活動單解答」進行解答與討論，或將解答影印交給學生自行對答。學生除可獲得立即的回饋外，並有機會再去觀察發現一些原先未注意到的展示特點。

活動單解答：

1. 彈塗魚。

特 徵	選 項
肢狀的胸鰭	1. 攀爬上陸
有力的尾鰭	2. 彈跳上岸
鼓脹的雙頰	3. 充滿水分，貯存空氣
黏濕的皮膚	4. 吸收空氣中的氧
眼球突出	5. 在空氣中看得更遠

2. ① A



3. 小鳥是溫血動物，體溫變化不大，維持恆溫。蜥蜴是冷血動物，在日光下體溫將明顯的升高。

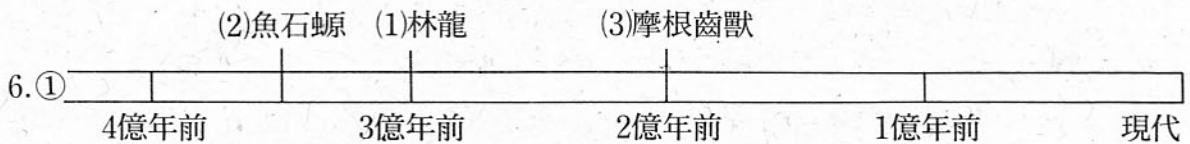
4. ①羊膜。

②爬蟲類、鳥類和哺乳類有羊膜。


5. ①



②便於支撐體重



6. ②兩生類→爬蟲類→哺乳類

③頭扁像青蛙、出現在水邊、尾端有鰭、身體支撐 、四肢有趾。

④尾端有鰭，學生或許還可辨認出身上的鱗片。

7. ①起點—用肺呼吸—有殼的卵—有羊膜的受精卵—2心房2心室—溫血、恆溫—身體支撐—腦大而複雜—終點



②鳥類或哺乳類都有可能。

後續活動：

1. 脊椎動物登陸的年代雖較節肢動物為晚，但卻很快的取代節肢動物的地位，稱霸地表。地

史上的爬蟲類時代顯現了此一意義，尤其是恐龍的出現，更增添了大眾的好奇與驚訝。參觀生命科學廳另一個展示區「恐龍時代」，感受爬蟲類的盛世，討論牠們致勝的秘訣，將有助於統整本單元的學習概念。

2. 生命的演化原為漸進的、多樣的，因此回答活動單第7題——陸生動物的生理裝備時，便可能出現多種的選擇。可與學生討論他們的答案，並列舉現生的爬蟲類、鳥類和哺乳類的生理狀況，以更加了解牠們之間演化的關係。

附註：

陸生脊椎動物生理構造	爬蟲類	鳥類	哺乳類
呼吸器官	肺	肺	肺
循環系統	2心房2心室 心室分隔不完全	2心房2心室	2心房2心室
體溫控制	變溫	恆溫	恆溫
生殖	體內受精 卵生	體內受精 卵生	體內受精 胎生有乳腺
受精卵	有羊膜	有羊膜	有羊膜
身體支撐	 或 		
體表	鱗片、盾板、骨板	羽毛	毛髮

### 相關課程：

本單元著重於脊椎動物由水生物種演化為陸生物種的過程中，生理結構的各種改變與適應狀況的介紹。有助於國小自然科，國中、高中生物課程中對於動物生理諸如循環、呼吸、生殖、體溫調節及行動方式等等概念的統整。對於國小五年級以上的學生均是有價值的輔助教材。

### 相關資源：

1. 牛頓現代科技大百科—生物大觀 牛頓出版社 1989
2. 生命登上陸地 生命科學廳展示簡介4 國立自然科學博物館 1990
3. 台灣脊椎動物誌 臺灣商務印書局 1981
4. 地球上的生命 好時年出版社 1984