

聞聲？真的有生物以肺當耳

適用國中自然【八上】波動與聲音

【聞聲？】真的有生物以肺當耳

約4億年前，海洋生物踏出了登上陸地的第一步，但是約3億年前，陸地生物才發展出完整的**耳朵**，那麼在這段演化的過渡期中，這些生物是如何聽見外界的聲音呢？

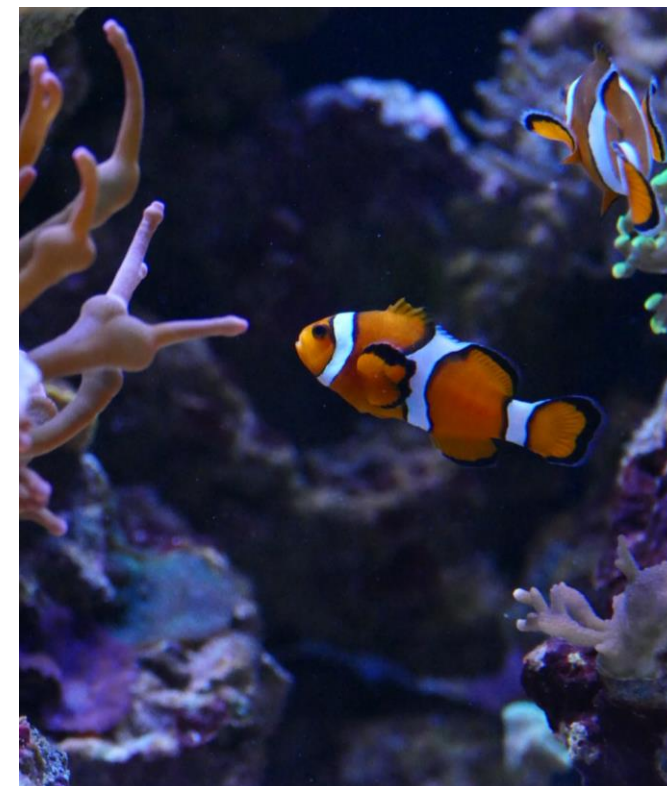


【聞聲？】真的有生物以肺當耳

第一步：魚在水中如何聽見聲音？

人類擁有外耳、中耳、內耳，相較之下，魚的聽覺構造只有內耳。

魚聽見聲音的機制為聲壓在水中產生波動，當波動傳到內耳時，耳石會幫助聲音的解析，但是如果在空氣中，因為魚聽覺組織的密度和空氣密度相差很大，根據Snell' s Law，聲波會幾乎百分之百反射，所以魚在空氣中無法聽見聲音。



【聞聲？】真的有生物以肺當耳

因此為了在空氣中聽見聲音，陸生生物發展出鼓膜來幫助聲音傳遞，那在鼓膜完全發展之前，遠古的陸生生物是如何聽見聲音的呢？

第二步：演化過渡期-非洲肺魚

為了解答這個問題，丹麥的科學家先對非洲肺魚進行研究，因為非洲肺魚（African lungfish）是已知最接近遠古陸生動物的品種，牠們和遠古陸生動物一樣缺少中耳，且同時擁有充滿空氣的肺。

科學家將肺魚放置在金屬管中，從另一端輸入聲波，同時觀測腦幹和聽

【聞聲？】真的有生物以肺當耳

覺神經的反應，偵測牠們是否能感受到聲音。

研究結果發現，肺魚對頻率約200Hz的聲波有反應，同時牠們肺中的空氣還會隨著聲波的傳遞而發出嗡嗡聲，對此，科學家猜測肺魚是由充滿空氣的肺來感受聲音，為了證明這個想法，他們必須測出肺魚的肺會對200Hz左右的特定聲波有所共鳴。

再次實驗後，透過X光，科學家發現肺魚的肺在約300Hz的聲波時，會隨之震動，因此可以推定肺魚是利用肺的震動來感測聲音。

第三步：早期爬蟲類的聽覺

接下來，這群科學家把注意力放在有尾目的動物（salamander）上，例如蝾螈、娃娃魚等，他們的聽覺構造和早期爬蟲類的聽覺構造相同，這可以讓科學家更加釐清第一批登上陸地的四腳動物是否能聽見聲音。

科學家利用和第二步相同的實驗方法，偵測蝾螈對聲音的反應，結果發現在水中時，蝾螈能偵測到頻率高於120Hz的聲波，相較於肺魚只能聽見約200Hz的聲音，很顯然的，雖然還是缺少中耳，這群動物對聲音的感受度比他們的祖先——肺魚好上許多。

【聞聲？】真的有生物以肺當耳

結論

綜合以上兩項研究，劍橋大學的古生物學家—Jennifer Clark認為，雖然沒有明顯的聲音演化適應結構，但遠古陸生動物能透過肺的幫助來感受聲音，甚至有人推斷：肺在35億年前就演化出現，因此那時候的生物都可以在水中，透過肺來偵測聲音。

地球發展已有46億年，環境也不停改變，上億種生物都有各自的適應機制，或許被淘汰；或許被留下，但每一次發現都讓人自嘆人類的渺小，與自然的奧妙。

【聞聲？】真的有生物以肺當耳

參考資料

1. [Early land animals heard sounds with their lungs](#)
2. [Wikipedia—Salamander](#)