

大海裡的小巨人



有孔蟲



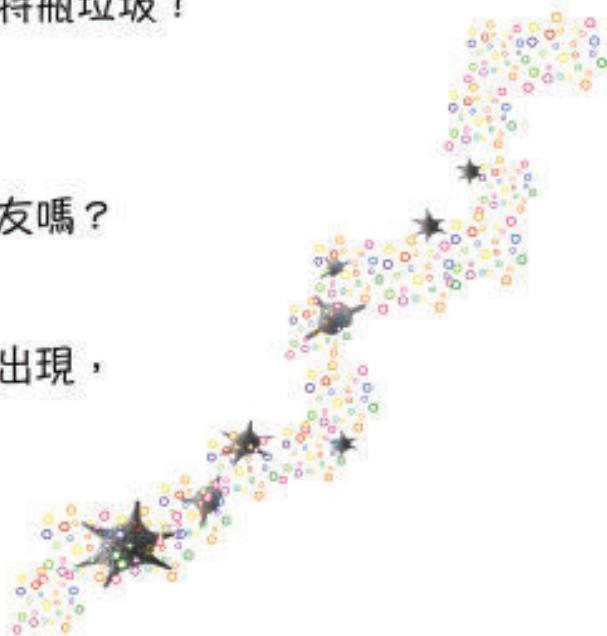
有一天戶外教學時，老師帶同學們到墾丁的後壁湖淨灘，
白色的沙灘看起來好美喔！可惜沙灘上卻有好多塑膠袋和寶特瓶垃圾！

琴琴抓起一把白沙，發現沙裡有看起來特別不一樣的沙子，
她拿去給老師看，老師說那是「星砂」！

琴琴和同學疑惑地說：「星砂」！是「金莎」在海裡的朋友嗎？

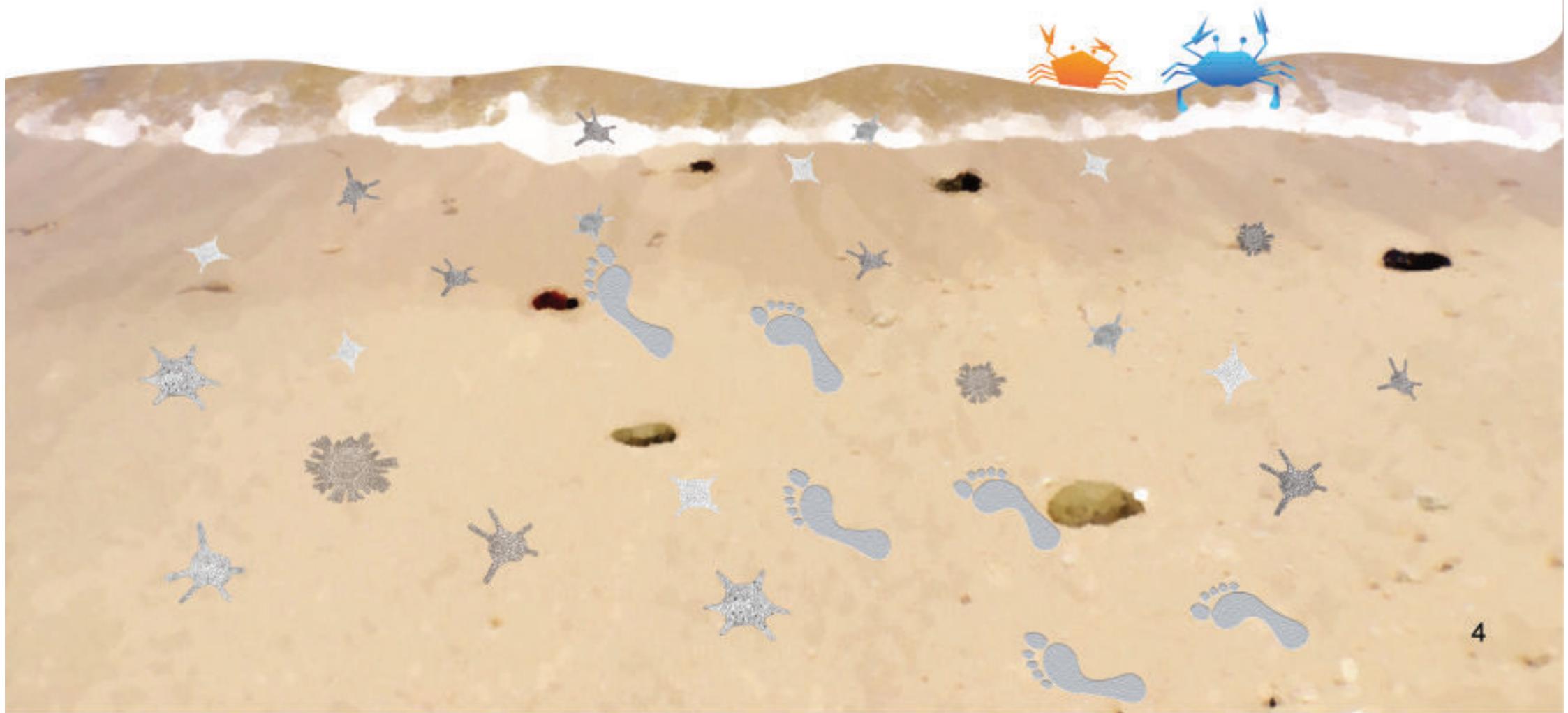
老師就笑著說：不是喔……「星砂」就是「有孔蟲」，
牠是在寒武紀時期就存在地球上的單細胞生物，比恐龍還早出現，
雖然渺小，對大海的貢獻卻很大呢！

同學們有興趣的話可以回去查資料喔！





琴琴漫步走在沙灘上，她從來沒有注意過腳下的沙粒，原來有這麼多獨特的小生命，而且她發現每一隻「星砂」有孔蟲長得都不一樣，為什麼有孔蟲會出現在這裡的海邊呢？大海裡還有牠的其他同伴嗎？有孔蟲對大海的貢獻是什麼呢？琴琴的心裡有許多的疑惑……。



其實我們在海邊找到的星砂就是石灰蟲和棒壘蟲，牠們就是一種有孔蟲，
大家發現每一隻有孔蟲都長得不一樣，各有各的造型呢！琴琴跟同學決定將有孔蟲一個個畫下來！



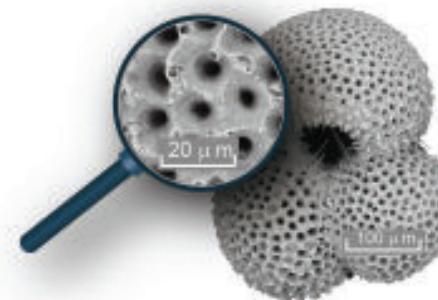
回到學校，琴琴跟同學用放大鏡觀察星砂，
牠們都非常小，大部份直徑或長度都小於一公釐，

大家用顯微鏡觀察星砂，發現牠們的身上真的有好多
好多的小洞喔！可是這些洞是做什麼用的呢？

琴琴跟同學查資料才知道，原來啊！

有孔蟲是因為身上有許多的孔洞，所以被稱為 Foraminifer，
意思是「具有孔洞的蟲」。

這是由法國博物學家「道比尼」為有孔蟲分類與命名，
所以他又被尊稱為微體古生物學之父呢！



道比尼 (1802-1857)
微體古生物學之父



解剖顯微鏡

培養皿

小楷毛筆



標本盒



20X



40X



10X



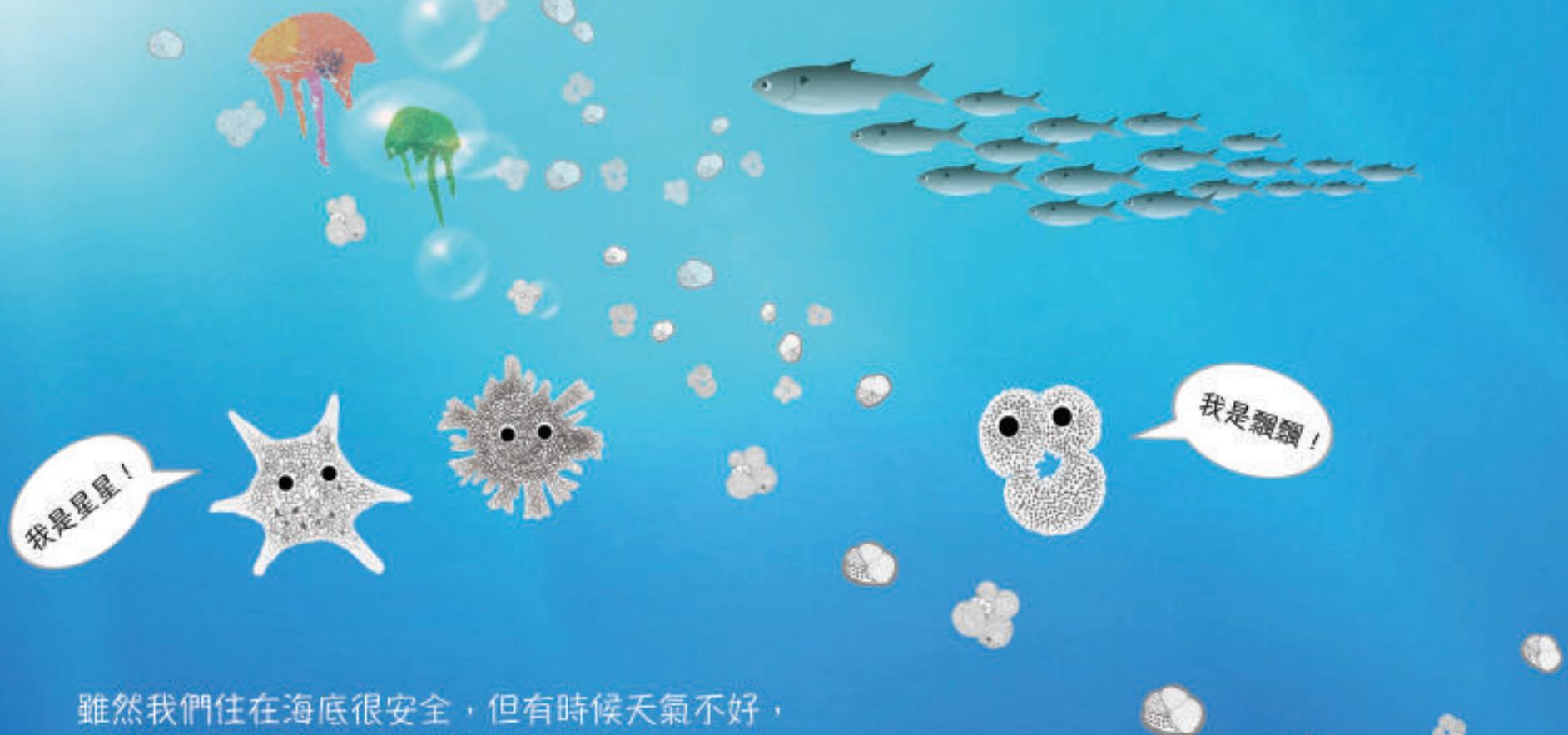
大家好！我是有孔蟲 灰灰，
沒想到人類琴琴對我們這麼有興趣呢！
那我就來跟大家介紹我們的生活吧！



這裡是我家～

「墾丁後壁湖海域 珊瑚礁區 底沙路1號」

我跟家人住在這裡已經好幾代了，從來沒有離開過！
因為媽媽說這裡陽光充足，氣候溫暖，食物豐足，
而且奶奶非常怕冷，所以不需要搬到別的地方去喔！

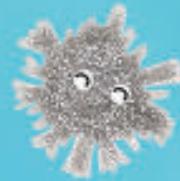


雖然我們住在海底很安全，但有時候天氣不好，
我會被海流帶走，不知漂到什麼地方，
有時候我會遇到我的有孔蟲好朋友，飄飄～

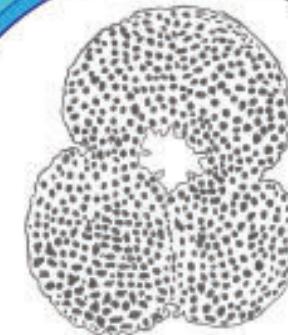
飄飄一出生就跟牠的家人在大海中隨著洋流漂流，牠們是浮游家族中的一份子，
牠的生活緊張刺激充滿危險，如果遇到魚群就會被吃掉，幸運就能逃過一劫，所以我常常擔心牠！



別擔心我！漂流是我的宿命啊！



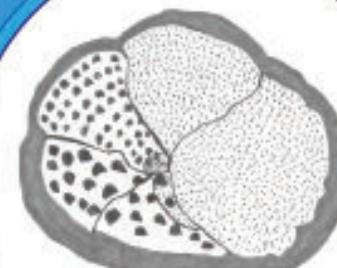
還好我跟著家人一起旅行很快樂呢！



Globigerinoides ruber
擬抱球蟲

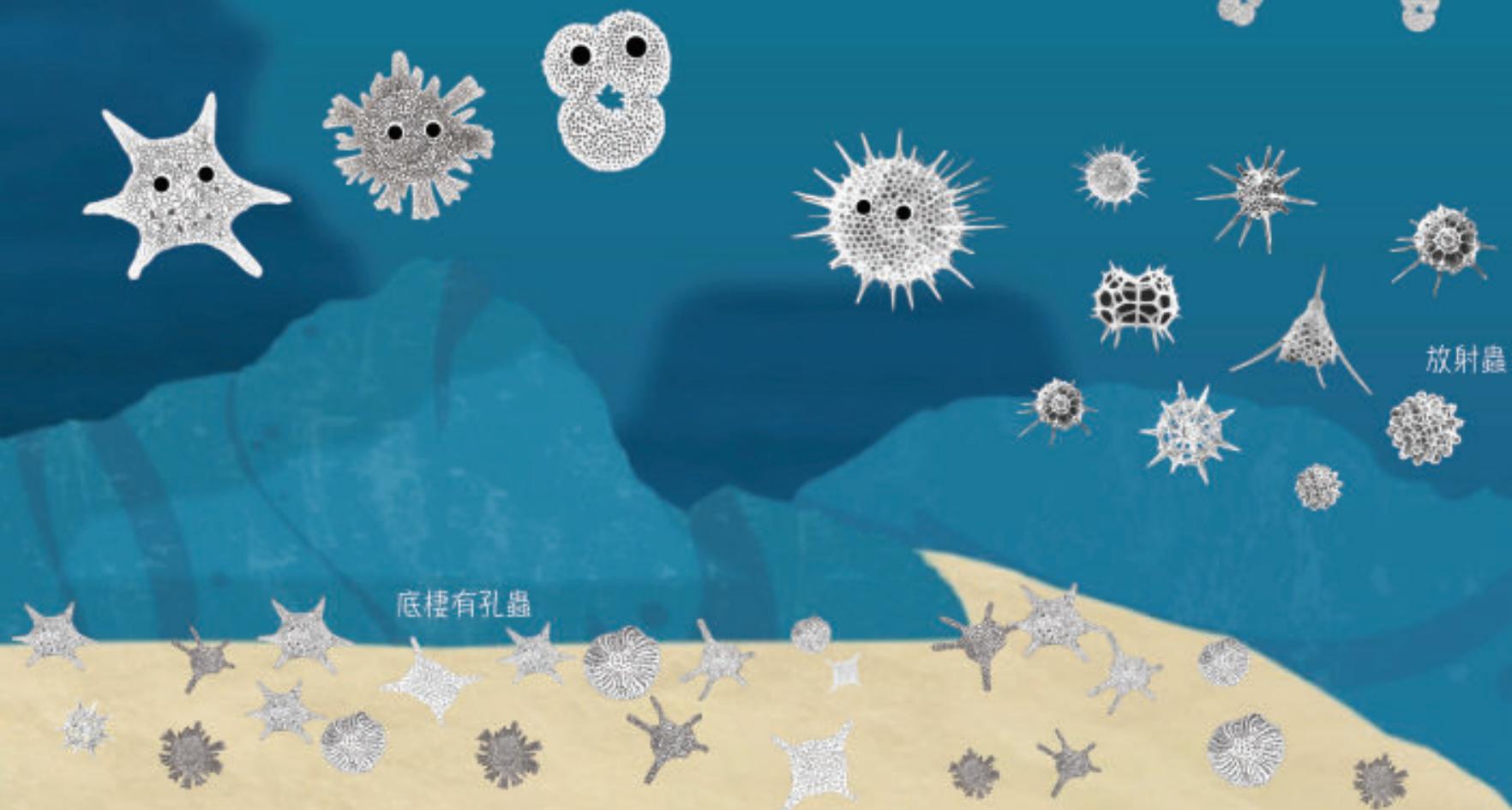


Globigerinella calida
疏室小抱球蟲



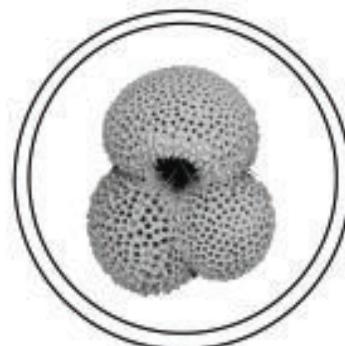
Globorotalia menardii
敏納圓幅蟲

接下來再為大家介紹我們重要的好朋友～放射蟲
牠雖然不是有孔蟲，卻跟我們一起旅行過著浮游生活，
放射蟲的身體形狀變化多，通常呈放射狀，
有些還會在深海發出亮光，
就像天上的星星一樣美麗，許多人都對牠很著迷呢！

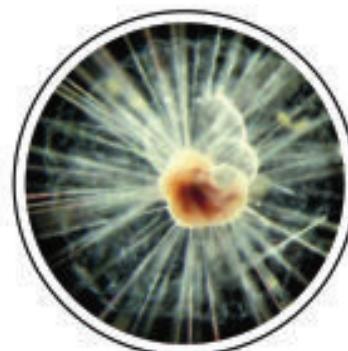




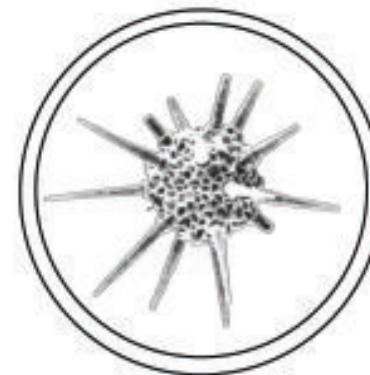
有孔蟲的殼體是由「碳酸鈣」組成，殼上的孔洞可以讓絲足伸出體外幫忙攝食，活動與繁殖。
放射蟲的殼體一樣也有許多孔洞，不過他們的殼是由「矽酸鹽」組成，所以看起來比較透明喔！



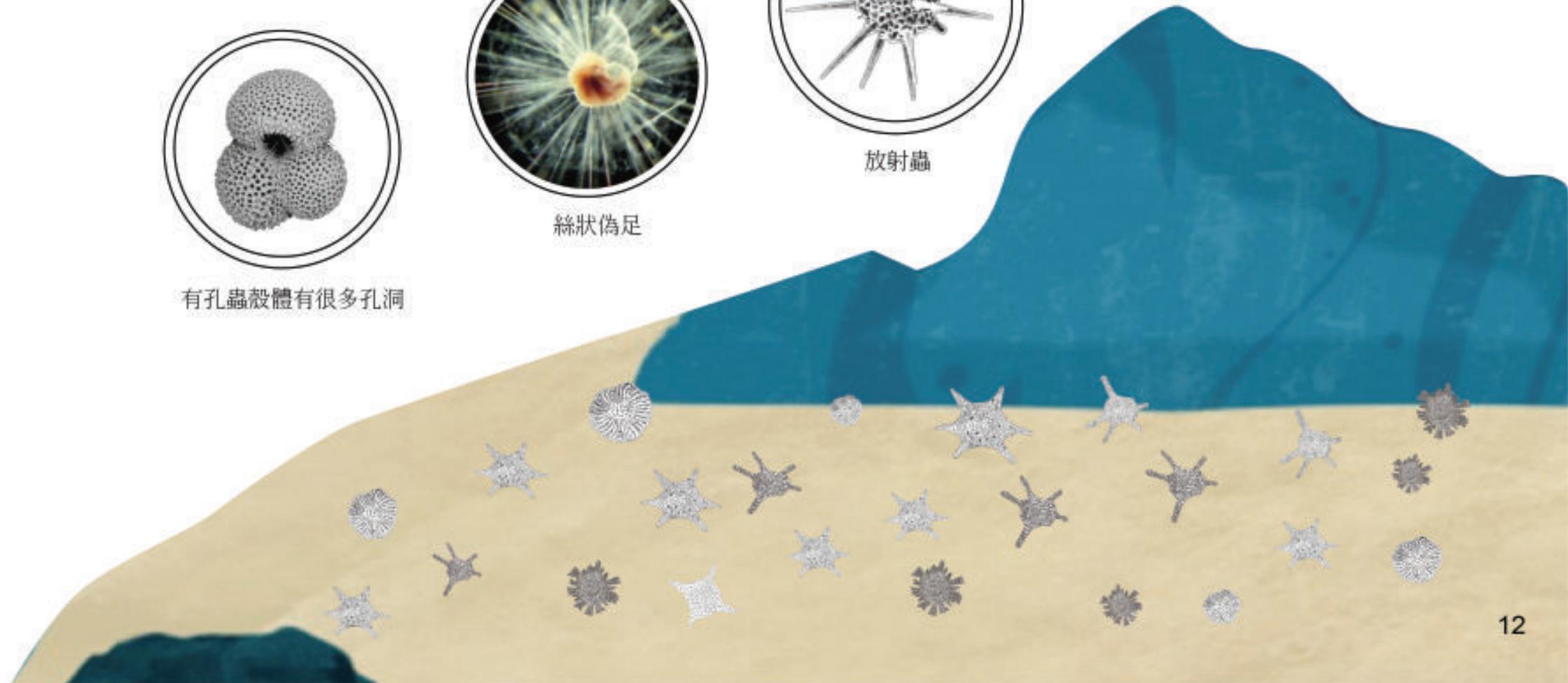
有孔蟲殼體有很多孔洞



絲狀偽足



放射蟲



有孔蟲在水中分布很廣，從淡水到海水，從極區到赤道都可發現，
但大部份有孔蟲偏好在溫暖的海域！
放射蟲則多數生長於海洋上層透光帶內(25-500 m)，最深可達4000 米。

熱帶



沙灘

星砂

浮游區

浮游有孔蟲

底棲有孔蟲

底棲區

極區

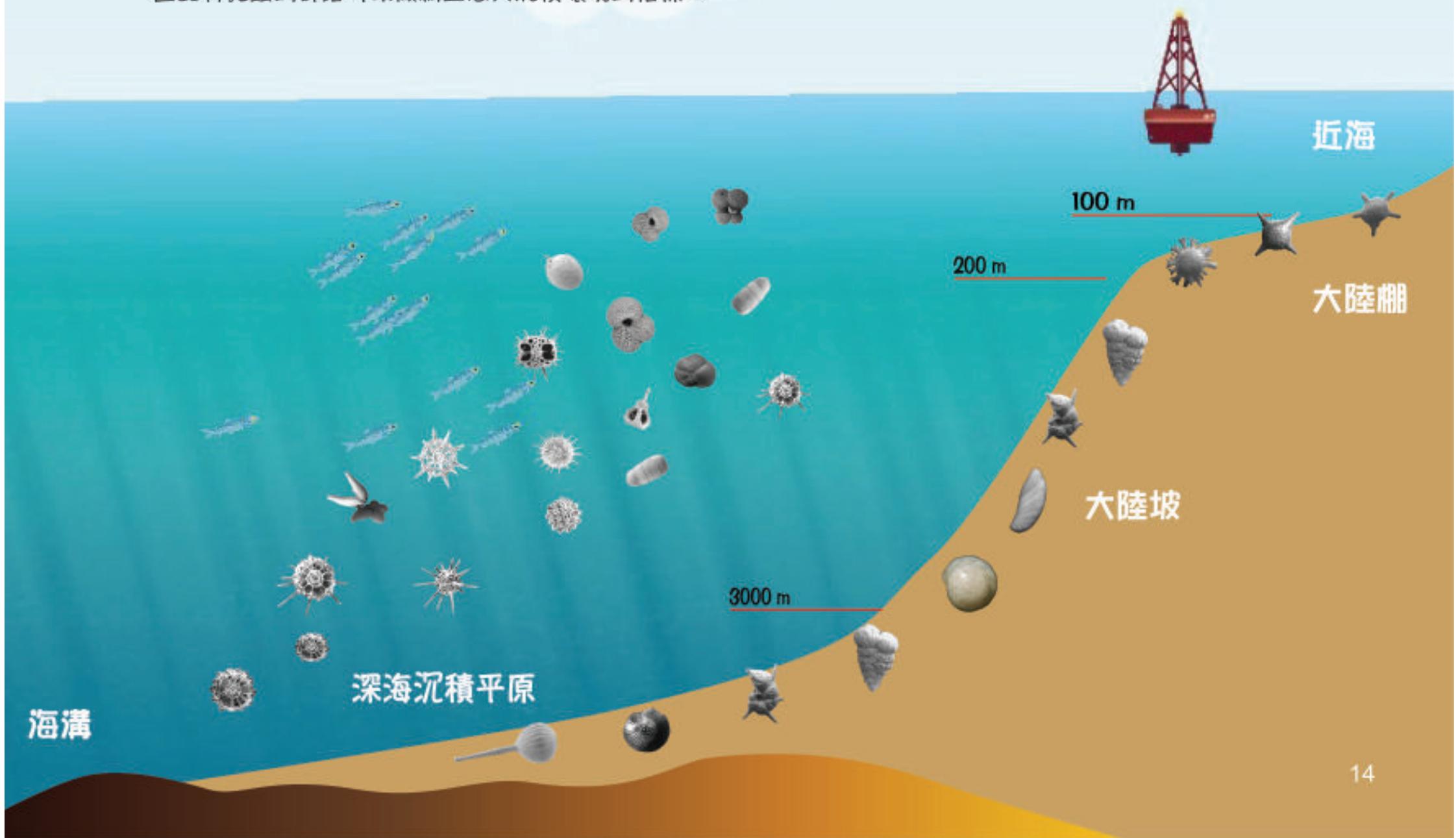


大陸棚

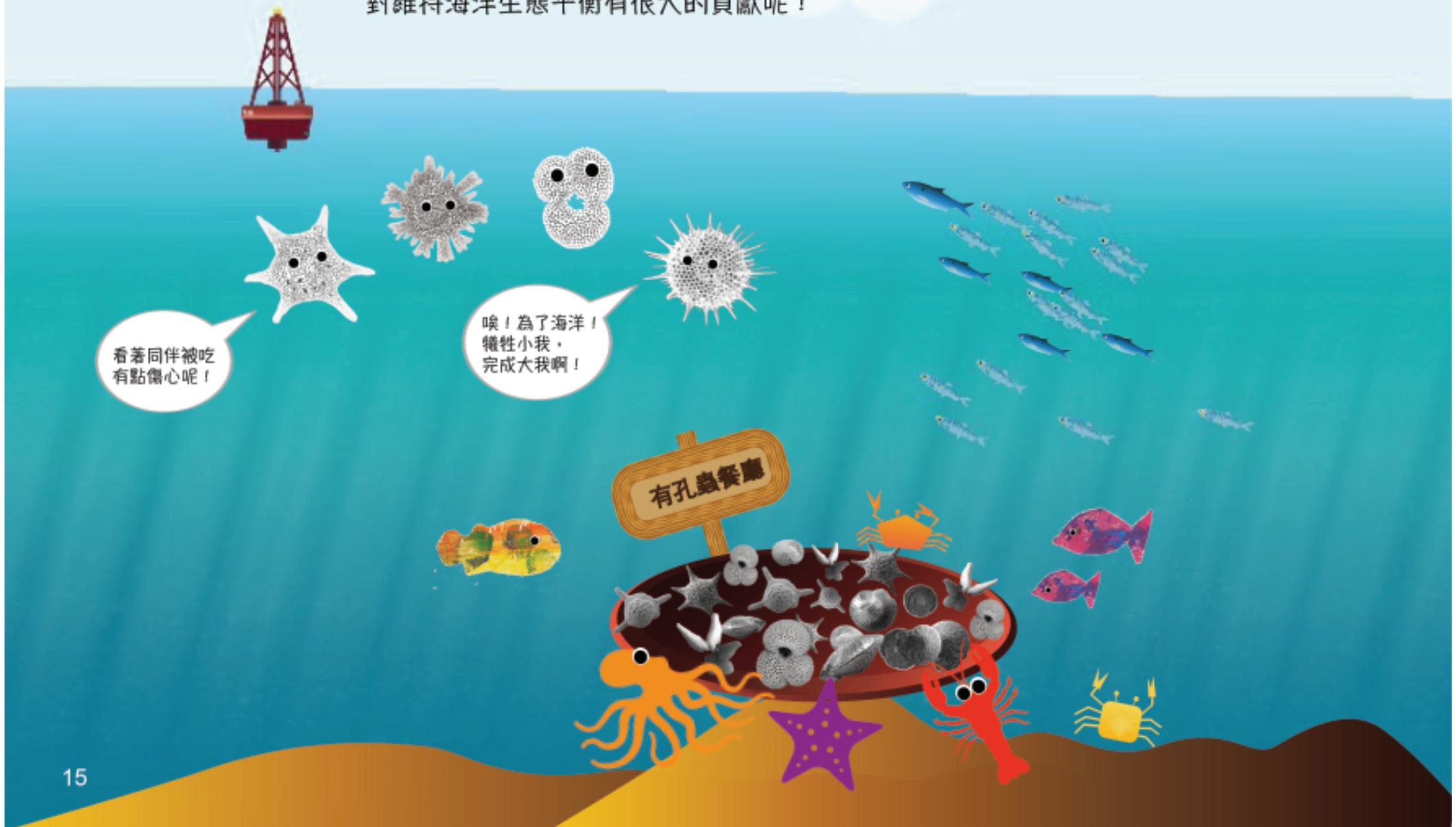
深海區

放射蟲

有孔蟲廣泛分布於近海、大陸棚、大陸坡、深海平原、海溝等不同深度的環境。
不同種類的有孔蟲各有其所偏好的棲息環境，
因此有孔蟲的群落可以做為生態與沉積環境的指標。



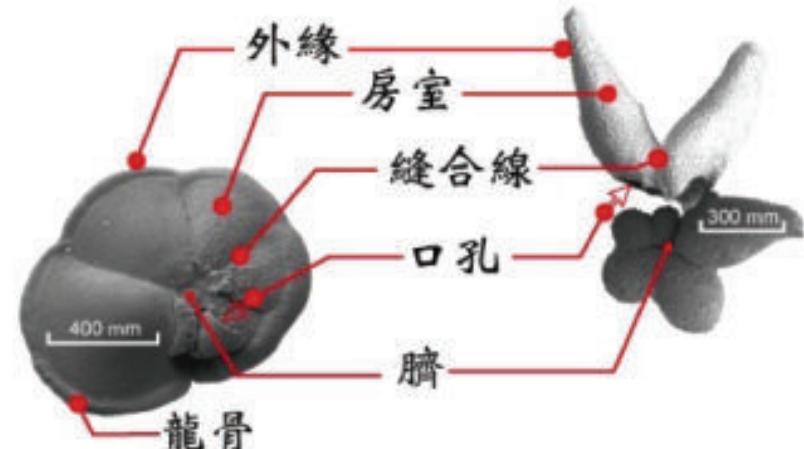
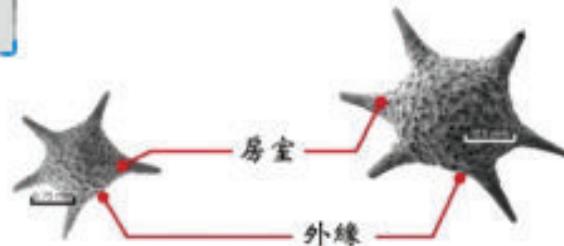
有孔蟲是許多海洋生物例如線蟲、螺、貝、海參、海膽、蝦蟹、魚類的食物，牠們是海洋食物鏈的最底層，提供海洋穩定的食物來源，對維持海洋生態平衡有很大的貢獻呢！



那有孔蟲的食物是什麼呢？不同種類的有孔蟲食性也不同，牠們會從不同途徑獲得生存所需的營養與能量，有些甚至會與藻類共生獲得能量呢！



有孔蟲的構造



聽了有孔蟲的介紹之後，
琴琴對有孔蟲越來越有興趣了！

她發現有孔蟲使用碳酸鈣材料蓋房子，
從小房室循序漸進往外蓋大房室，
蓋出規律又很有效率的迷你屋，
有孔蟲真的是很厲害的迷你建築師呢！



老師教琴琴和同學們一起用黏土DIY有孔蟲，
方法如下：

步驟1：觀察有孔蟲並數出排列之房室的數量。

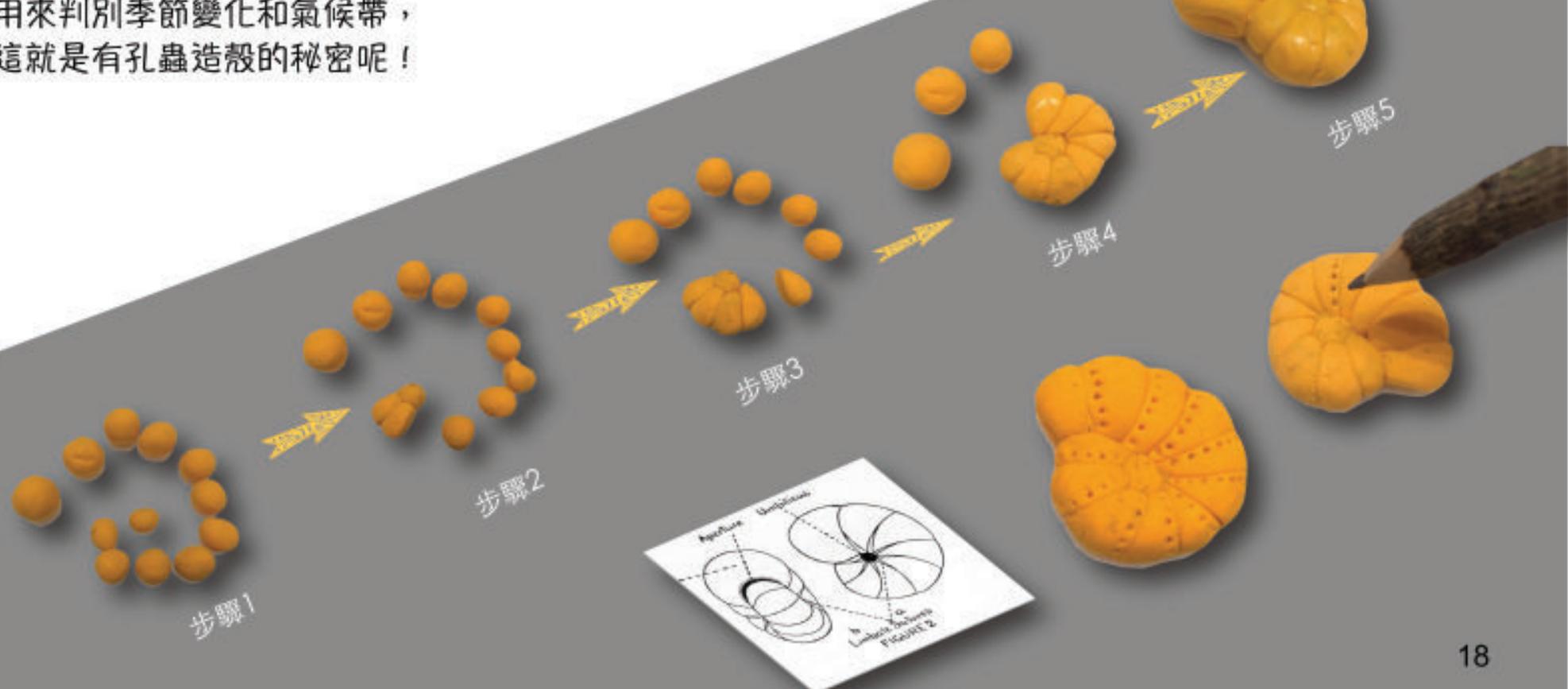
步驟2：依照比例及數量將黏土搓出圓形（由小到大）

步驟3：將圓形黏土搓成三角形並從中心（臍）開始黏貼房室。

步驟4~5：完成左旋的殼，用鉛筆壓出孔洞完成。



老師說，浮游有孔蟲「殼體」的旋轉方向會隨溫度發生變化，在冷水中多為「左旋」，暖水中多為「右旋」，可以用來判別季節變化和氣候帶，原來這就是有孔蟲造殼的秘密呢！





琴琴的家就住在左鎮菜寮溪附近，
這裡的地層為沉積岩，可以找到很多的化石，
老師說，左鎮地層的年紀大約40-80萬年，
可以找到很多有孔蟲化石，
果然，在老師的帶領下，我們找到了抱球蟲，三珠蟲跟假輪蟲的化石。

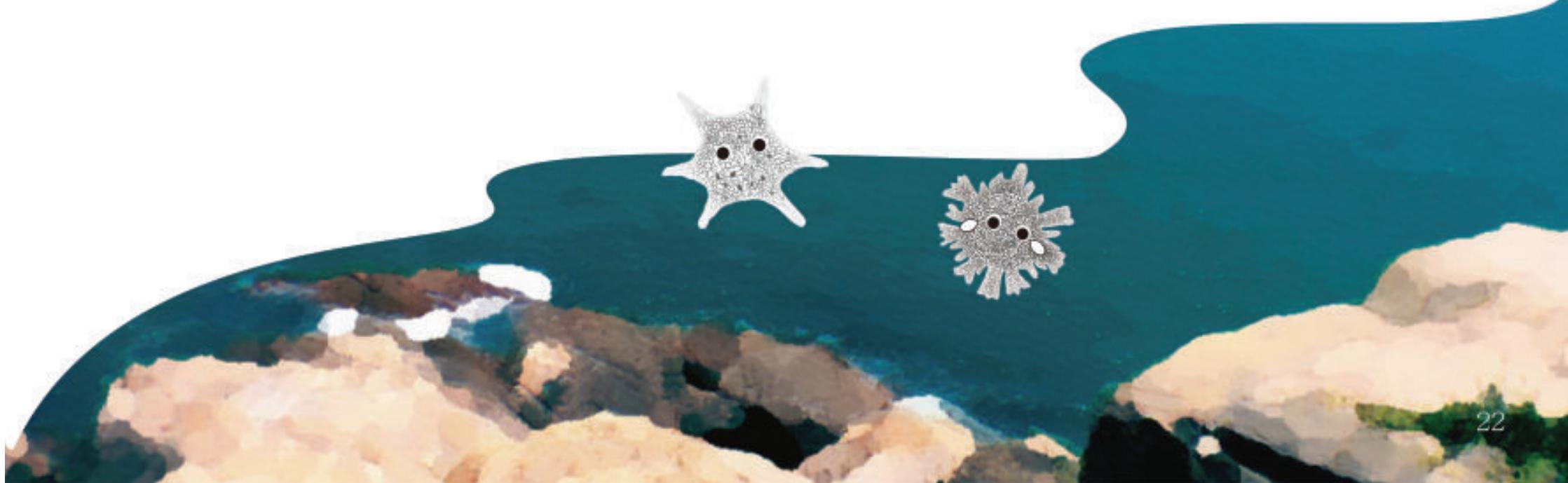
有孔蟲化石可以幫助我們了解地層的年代，是最好的「指準化石」，
也可以指出化石所在地層的沉積環境，例如若找到珊瑚化石表示以前的環境是熱帶淺海，
找到樹葉化石表示以前是流速較緩的湖沼，
根據有孔蟲分佈還可以推斷古海岸線的位置。
幫助我們重建古海洋環境、氣候，有孔蟲果真是大海中的小巨人，很重要呢！





老師說，環境與氣候變遷是一個重要的議題，尤其是在2015年，
全球的大氣二氧化碳濃度已經宣告突破400ppm（一萬年前只有250ppm），
氣候的暖化與二氧化碳濃度的增加，海水也因此吸收了過多的二氧化碳，導致海水變酸。

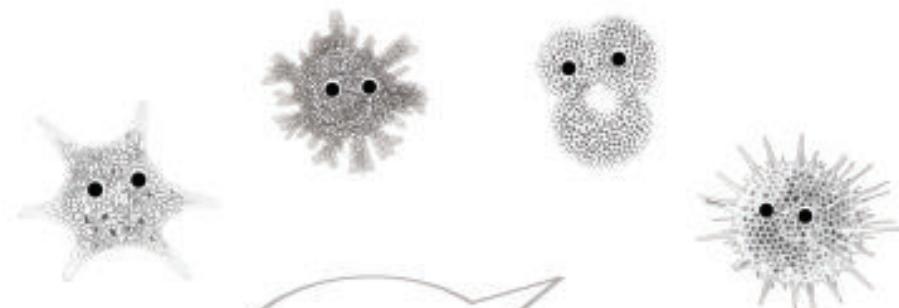
「海洋酸化」除了讓珊瑚鈣化率的降低導致珊瑚礁被侵蝕破壞外也連帶影響了有孔蟲的生存，
因為有孔蟲有著「碳酸鈣」外殼，對海水溫度及化學特性敏感，也因此受到海洋酸化的連累！



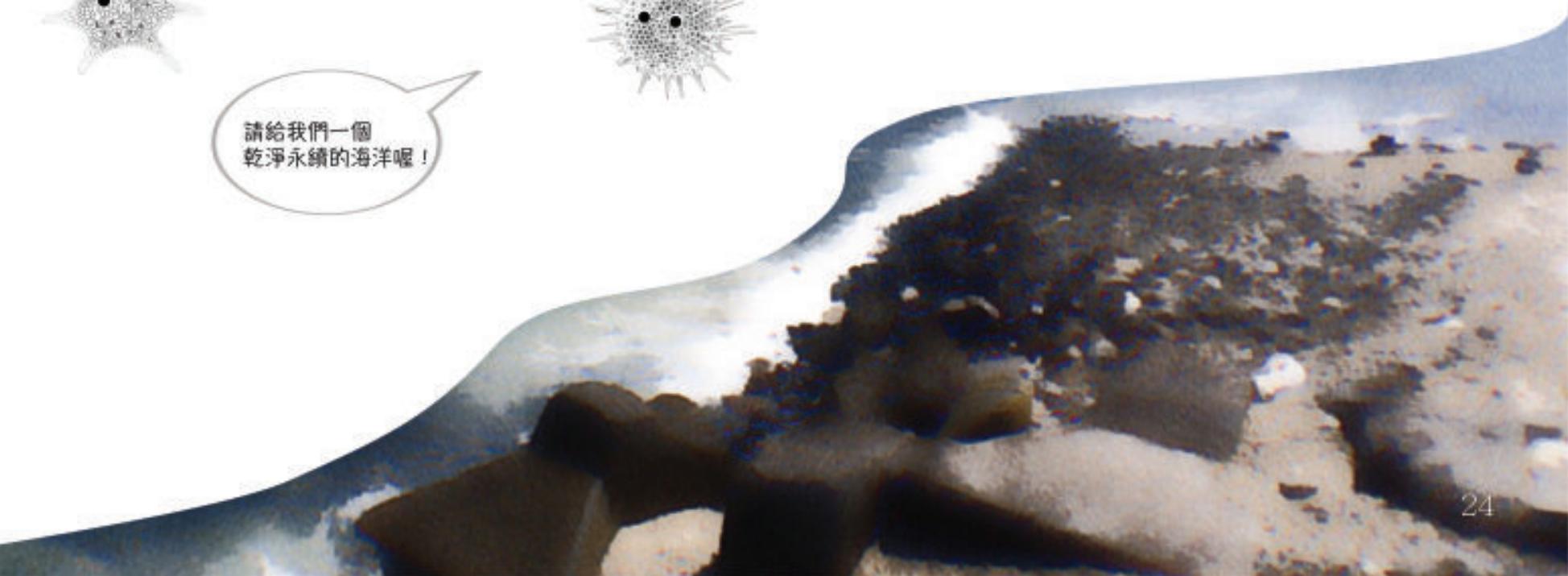


琴琴仰望星空，晚上的星星是如此的美麗！
想像在遙遠的大海之中，也有一沙一世界的星砂，
奧妙的微小生命，訴說著奇妙的海洋生命故事，
有孔蟲雖然渺小，卻是大海中的小巨人呢！

琴琴真希望有孔蟲也能夠在美好的海洋環境下一起欣賞美麗又乾淨的星空！



請給我們一個
乾淨永續的海洋喔！



106學年度「『愛』迪生出發」計劃海洋科學課程



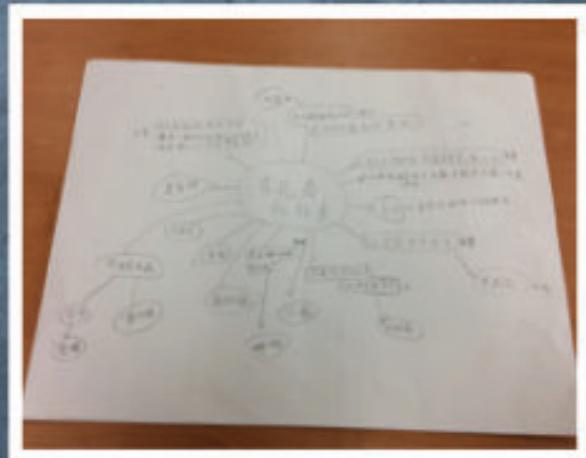
20170927左鎮地層戶外教學



20171011與有孔蟲科學家有約



20171025有孔蟲黏土DIY



20171115繪本故事發想



20171115 開始準備繪本素材



20171201 開始繪本創作

創作過程紀實



初次嘗試畫繪本的小畫家們！



第一次繪製有孔蟲的黃郁宸表現突出



接近擬真的科學繪圖需要極大的耐心



運用拼貼技巧繪製海洋背景圖



顏亦伶繪製有孔蟲手巧也很有耐心



認真的小畫家們！

在繪本指導的過程中，我對於孩子第一次繪製科學繪圖就能有如此傑出的表現感到意外，科學繪圖通常需要高度的專心與耐心還有細微的觀察力，這些對於小學生而言都是極大的挑戰，但在適當的引導與設計下，這些孩子做到了，看到自己手繪的作品出現在一起創作的繪本中，也提高了孩子的信心與興趣。

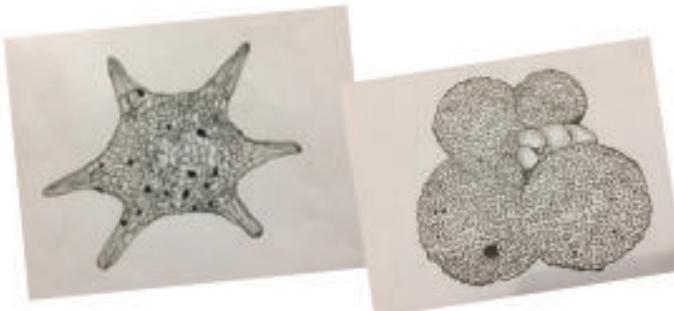
五年級的萱霓總是期待中午來畫圖，對於課後留下來畫也沒有抱怨，六年級的顏亦伶不但畫得好，故事發想也很有概念，繪本中的小女孩「琴琴」就是她創造出來的，他們都不是美術班的專業學生，能成功的重要原因就是有耐心，再加上對自然的觀察力及好奇心，就能開啟學習科學的大門了！

此繪本的完成要感謝『愛』迪生出發公益學習活動贊助計劃以及蔡坤良校長的支持，光榮國小老師們的配合與幫忙，另一位繪圖指導譽婷老師的協助以及中山大學張詠斌教授提供的有孔蟲研究，並多次來教導孩子如何用顯微鏡觀查有孔蟲，化石專家王良傑與陳志鵬老師帶著孩子出野外探查地層，都成為繪本裡最好的創作元素與教材。

這是一本集眾人努力完成的海洋科普繪本，希望能為海洋環境教育盡一份微薄的心力！



指導老師 童琳茜



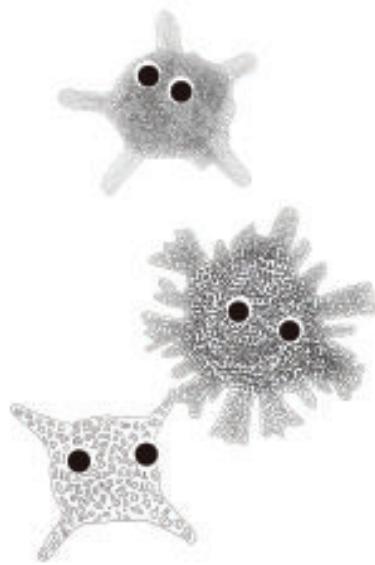


出版：臺南市光榮國小
總策劃：蔡坤良 校長
作者群：楊家曼、黃郁宸、賈萱霓、顏亦伶、羅瑀恆
故事編寫：作者群、童琳茜、黃譽婷
繪圖指導：童琳茜、黃譽婷
美編設計：童琳茜
繪本課程指導：中山大學教育所/童琳茜
科學顧問：中山大學海科院/張詠斌、王良傑
美術顧問：陳志鵬

感謝國立臺灣科學教育館「『愛』迪生出發」到校扎根計畫 贊助







著作人格權為原作者所有，原作者授權臺灣海洋教育中心於非營利目的下，
得典藏、推廣、借閱、公布、發行、重製、複製、公開展示及上網宣傳之使用。

版權所有 翻印必究