

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

社會組 科學文章表單

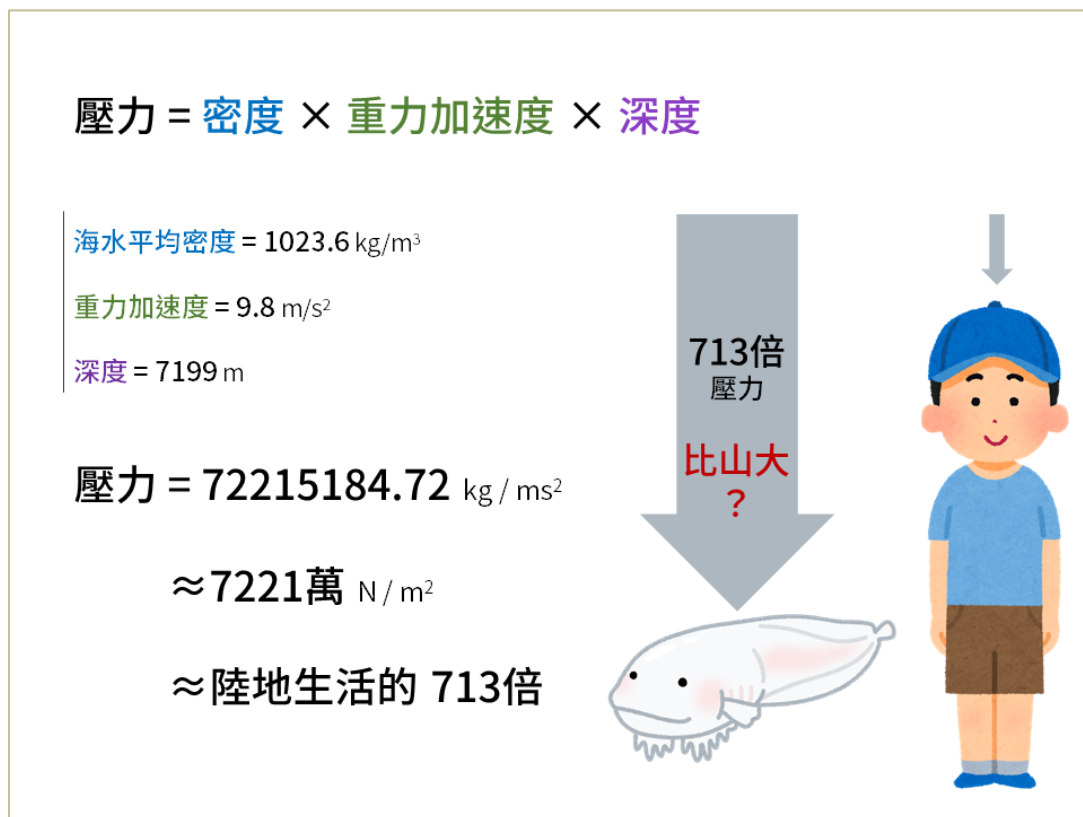
文章題目：壓力比山大是真的?! 深海魚的生存哲學

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

忙得喘不過氣、截止日期將至的時候，你是否覺得壓力倍增？有些人用「壓力山大」來形容巨大壓力壓在肩頭上的痛苦感受，但對深海生物來說，「壓力」並不是情緒的堆疊，而是影響生存環境的重要因素。科幻電影裡，人類上太空需要穿著太空衣，下深海需要搭乘潛水艇，兩種器材的主要目的都是調整壓力，使人類不至於死亡，某些魚類卻能不借助任何設備，到達 7199 公尺深的地方。為何人類需要被層層保護，這些魚類卻能輕鬆活在巨大壓力的深海呢？深海壓力是否真的比山更大？

海有多深，山有多重，壓力有多大？

要想知道魚兒生存的秘密，首先要知道牠們承受的確切壓力，透過圖一簡單的計算可以知道，在七千多公尺的水深中，同樣面積下，這些魚類會遭受比海平面多 712 倍的壓力。



圖一：深海壓力計算示意圖。

體重是山的秘密

深海壓力和山丘相比，何者較大？若要比較，便需要知道山丘造成的重力：圖二假設山是完美的圓錐形，且全部由常見的花崗岩構成，那麼一座高度、半徑都是一公尺的迷你小山，重量是 3141 公斤，其重力為 30781.8 牛頓。



圖二：山丘重力計算示意圖。

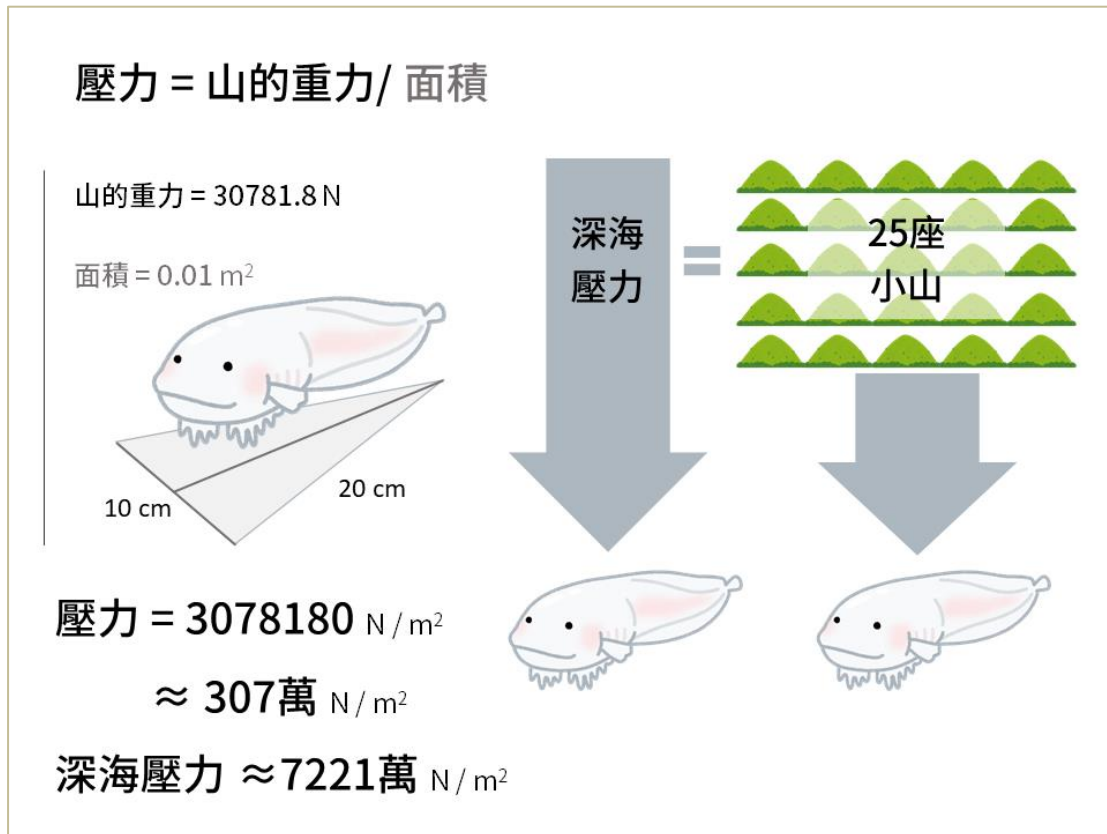
山與海——不可承受之輕？

由於壓力尚須考量受力面積，瞭解魚的長度、寬度便有其必要性。這些可以生活在深海環境的魚類為獅子魚科 (Liparidae)，長度介於 12.9-29 公分，頭的寬度約為長度的一半，整體略呈三角形。圖三以體長 20 公分計算，則壓力約為每平方公尺 307 萬牛頓，深海壓力是此壓力的 25 倍。也就是說：這群生活在深海的魚，需要承受相當於 25 座小山站在身體上的壓力

專屬魚類的生存小撇步

在這種寒冷、黑暗、極端高壓的情況下，鮮少有脊椎動物能夠存活，而獅子魚科的魚是少數的特例。牠們的身體為了適應深海環境，演化出特別的構造，像是：又薄又軟的骨頭、沒有完全密合的頭蓋骨，可以幫助體內外壓力的平衡，防止身體被壓力摧毀。另一方面，生

理機制也會受到壓力影響：高壓會迫使蛋白質改變形狀，導致身體機能無法正常運作。這類魚種透過某種叫氧化三甲胺 (TMAO) 的小分子化學物質，中和作用在蛋白質上的巨大壓力，此種物質能跟水分子緊密結合，讓蛋白質有更多空間，才不會因壓力而變形。深海魚普遍都擁有高濃度的 TMAO，而這種化學物質分解後，就是魚腥味的主要來源，這也是為什麼越深海的魚，吃起來魚腥味越重。



圖三：深海壓力類比圖。

結語

魚類為了生存在「壓力山大」的深海中，特化出許多有利存活的構造與機制，但這些方法仍有其限制性，不代表這些魚類就能生活在海底最深處。下次說起這個流行詞彙，不妨想起這群努力生存的稀客。

參考資料

Kun, Wang & Shen, Yanjun & Yang, Yongzhi & Gan, Xiaoni & Guichun, Liu & Hu, Kuang & Li, Yongxin & Gao, Zhaoming & Zhu, Li & Yan, Guoyong & He, Lisheng & Shan, Xiujuan & Yang, Liandong & Lu, Suxiang & Zeng, Honghui & Pan, Xiangyu & Liu, Chang & Yuan, Yuan & Feng, Chenguang & He, Shunping. (2019). Morphology and genome of a snailfish from the Mariana Trench provide insights into deep-sea adaptation. *Nature Ecology &*

Evolution. 3. 1. 10.1038/s41559-019-0864-8.

Yancey, Paul & Gerringer, Mackenzie & Drazen, Jeffrey & Rowden, Ashley & Jamieson, Alan. (2014). Marine fish may be biochemically constrained from inhabiting the deepest ocean depths. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 111. 10.1073/pnas.1322003111.

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則