

新聞稿

即時發放

## 港大古生物學家解讀 50 萬年化石紀錄 揭示氣候變遷對南冰洋生態系統與碳循環的影響

2024 年 12 月 22 日

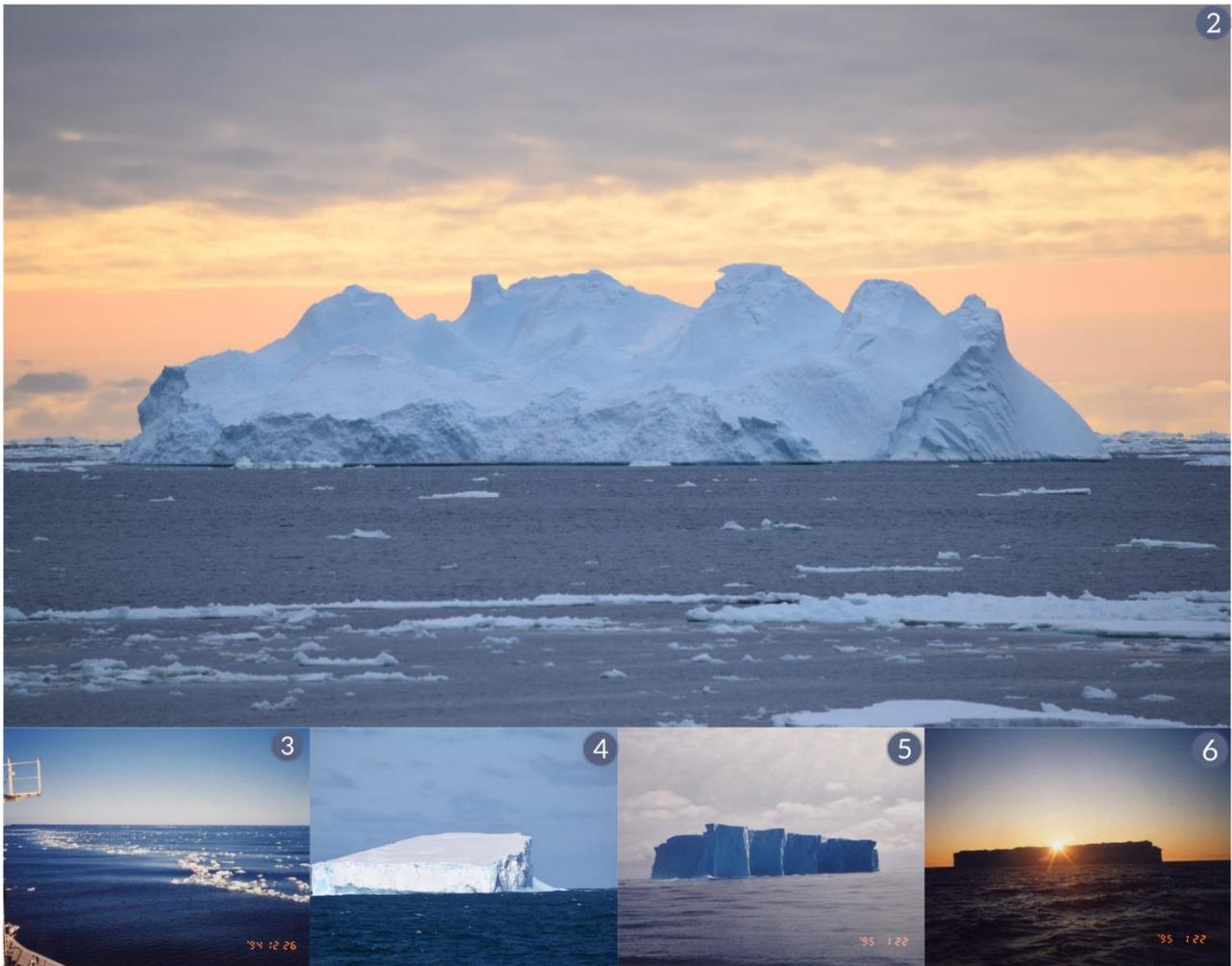


圖一：圖中展現了南冰洋壯麗的景色——這片海域是全球氣候系統的重要區域，也是深海生物多樣性的熱點。照片中悠然游過的鯨魚，象徵着這片海洋豐富的生命力。照片來源：Minoru Ikehara。

氣候變遷不僅影響陸地上的生態系統，也對尚未深入探索的深海生態系統造成影響。深海是不少特有物種的棲息地，其中仍有許多領域未被充分研究。這些深海動物雖然已經適應了穩定且極端的環境，但對溫度變化和食物供應的變化卻非常敏感。這引發了一個十分關鍵的問題：哪些環境因素對深海生態系統最為重要？而深海生態系統將會如何受到氣候變遷影響？

深海依然是地球上最神秘的生態系統之一。無論是人類引發的持續氣候變遷，還是為緩解氣候變遷的影響所發展的地球工程技術，都可能在未來幾十年間大幅改變這些棲息地。然而，要深入了解這些潛在影響仍面臨巨大的挑戰，因為生物監測往往側重於短期變化，難以擷取塑造深海生態系統的長期環境因素。為了解決這一難題，研究人員轉向研究深海化石紀錄，這為探索深海生態系統及深海生物聚落在過去數十萬年中如何應對環境變化提供線索。

由香港大學（港大）生物科學學院、太古海洋科學研究所及氣候及碳中和研究中心的安原盛明教授與莊詠琪女士，聯同普林斯頓大學地球科學系黃懷萱博士，共同領導的一項與深海生態系統相關的研究，揭示了過去 50 萬年來南冰洋深海生態系統的演化過程。研究結果表明，溫度變化和食物供應在塑造深海生態系統方面扮演了重要角色；其研究成果已於近日在《當代生物學（*Current Biology*）》期刊中發表。



圖二至六：南冰洋的照片。其中，圖三、五及六拍攝於上世紀九十年代的一次考察航行期間，科學家在這次航程中採集了構成本次研究基礎的沉積物岩芯。照片來源：Minoru Ikehara。

深海的溫度相對穩定，即使經歷漫長的歲月，也只有些微的變化。因此，深海生物非常適應這種穩定的環境，導致它們對即便是極其微小的溫度變化都非常敏感。與海洋表層不同，深海因為缺乏陽光照射，無法支持浮游植物的生長或進行光合作用，所以缺乏基本的生產力。深海生物主要依賴從海洋表層沉降下來的食物，這些食物稱為顆粒有機碳或「海雪」，當中包括死去的浮游生物——這是深海底棲生物的主要食物來源。

在這項研究中，研究團隊從涵蓋 50 萬年的沉積岩芯中提取了深海化石數據，清楚表明溫度和食物供應長時間改變了深海群落結構，而且這些改變對不同物種的影響各有不同。安原盛明教授表示：「深入了解地球上生態系統的運作，不僅對基礎科學至關重要，也對應對人類引發的氣候變化這挑戰具有重要意義。」。

隨着全球對人類活動引發的氣候暖化及其未來可能加劇的擔憂日益增加，科學家和工程師正積極研

發減緩技術以應對氣候變遷。其中，海洋氣候干預措施（OBCI）是一種地球工程技術，涵蓋海洋二氧化碳移除（mCDR）及多種方法，這些技術旨在透過將碳或二氧化碳儲存在深海沉積物中，以減緩未來氣候暖化的影響。由於深海具備低溫和高壓環境，這些儲存的碳能夠長期保持穩定。

其中，鐵質施肥便是 mCDR 的一個典型例子。這種技術透過在海洋表層施加鐵質肥料，促進海洋中的植物性浮游生物的生長，進而增加有機碳向深海沉降的量。儘管 mCDR 和 OBCI 在技術層面已相當成熟，並接近可以實際應用的階段，但目前尚未敢於大規模推行。科學界所擔憂的是這些技術可能對深海生態系統造成何種影響。

安原盛明教授繼續補充說：「深海覆蓋了地球超過 40% 的表面，但其生態系統卻極其脆弱。深海還孕育着無數尚未被發現的物種，因此，我認為絕大多數物種仍不為我們所知。我們的研究利用過去 50 萬年的深海沉積岩芯化石紀錄，表明溫度和食物供應的改變極大地改變了深海生態系統。我們的研究發現過去透過粉塵輸入增加天然鐵質施肥，進而提升了海洋表層的生產力和食物供應，大大改變了深海生態系統。這亦意味着，我們對深海生態系統作出決策時，必須十分謹慎。我們必須逐案評估人為導致的氣候變暖或涉及海洋表層生產力變化的 mCDR，到底哪一項對生態系統更具破壞性。唯有如此，我們才能謹慎且明智地決定是否推行海洋碳移除計畫。」

安原盛明教授也指出，南冰洋可以被視為「煤礦中的金絲雀」，因為它是全球海洋環流和氣候系統中的一個關鍵敏感區域。他解釋道：「我們的研究強調了南冰洋深海生態系統的脆弱性。此區域可能提供氣候變遷的早期預警訊號，因此須加強該地區的深海生物監測工作。我們的研究也表明，南冰洋深海生態系統的現代形態早於 43 萬年前就已經形成。我希望這樣一個長時間穩定存在的生態系統，不會在不久的將來因為人類活動而被徹底改變，尤其是在我們尚未清楚人類活動導致的氣候變暖會加劇到何種程度，又會如何去從根本上改變全球氣候系統。」

**有關研究論文可參看以下連結：**

Moriaki Yasuhara, Huai-Hsuan May Huang, Raine Wing Ki Chong, Yuanyuan Hong, Hokuto Iwatani, Jingwen, Katsunori Kimoto, Minoru Ikehara (2024/2025) .Climatic forcing of the Southern Ocean deep-sea ecosystem. Current Biology. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2024.11.026>



圖七：這張照片拍攝於 1996 年，展示了南冰洋沉積物岩心取樣過程。該樣本用於此次的研究。照片來源：Minoru Ikehara。



圖八：在廣闊的藍天下，南冰洋的冰山靜靜矗立，見證地球上最純淨且脆弱的美景之一。照片來源：Minoru Ikehara。

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院助理經理（傳訊）杜之樺女士（電話：3917 4948；電郵：[caseyto@hku.hk](mailto:caseyto@hku.hk)）/助理傳訊總監陳詩迪女士（電話：3917 5286；電子郵件：[cindycst@hku.hk](mailto:cindycst@hku.hk)）

圖片下載及說明文字：<https://www.scifac.hku.hk/press>