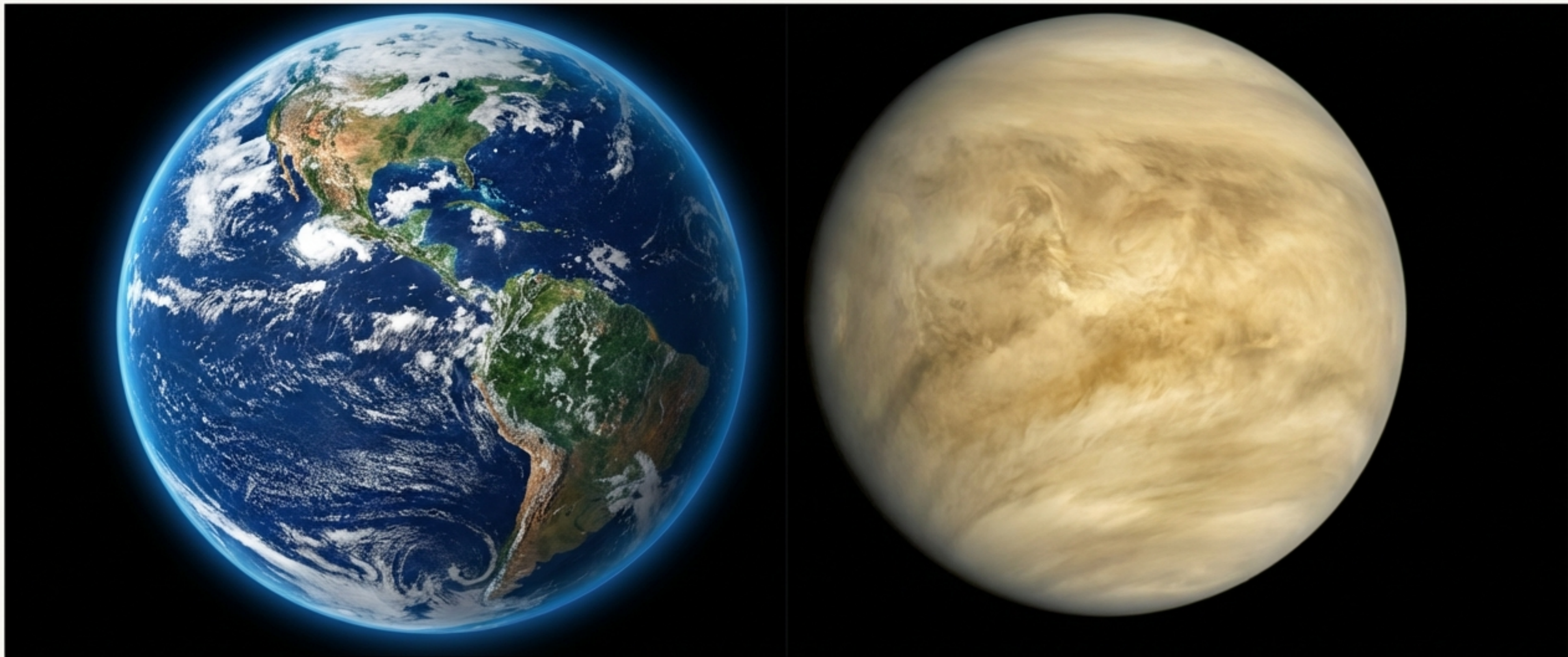


金星：揭秘「姊妹星」的雙重謎題

從失控的溫室效應，到活躍的地質心跳，再到未來的深空探索。



一對殊途的姊妹：為何地球生機盎然，金星卻宛若煉獄？

參數 (Parameter)	地球 (Earth)	金星 (Venus)
行星大小 (Size)	12,756 km	12,104 km
質量 (Mass)	5.97×10^{24} kg	4.87×10^{24} kg
距日距離 (Distance from Sun)	1 AU	0.72 AU



溫度 (Temperature)

金星：467°C
(足以熔化鉛)

地球：15°C



壓力 (Pressure)

金星：92 bar
(相當於地球海面下910米)

地球：1 bar

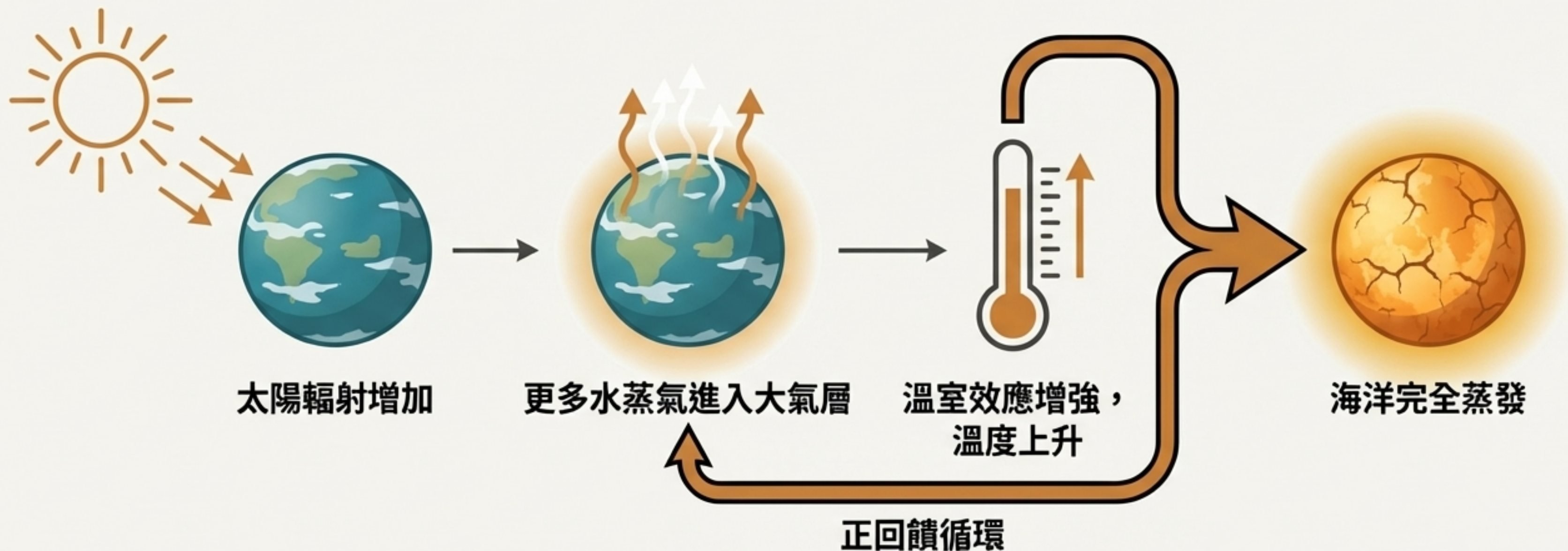


大氣 (Atmosphere)

金星：96.5% 二氧化碳 (CO2)
(籠罩在硫酸雲中)

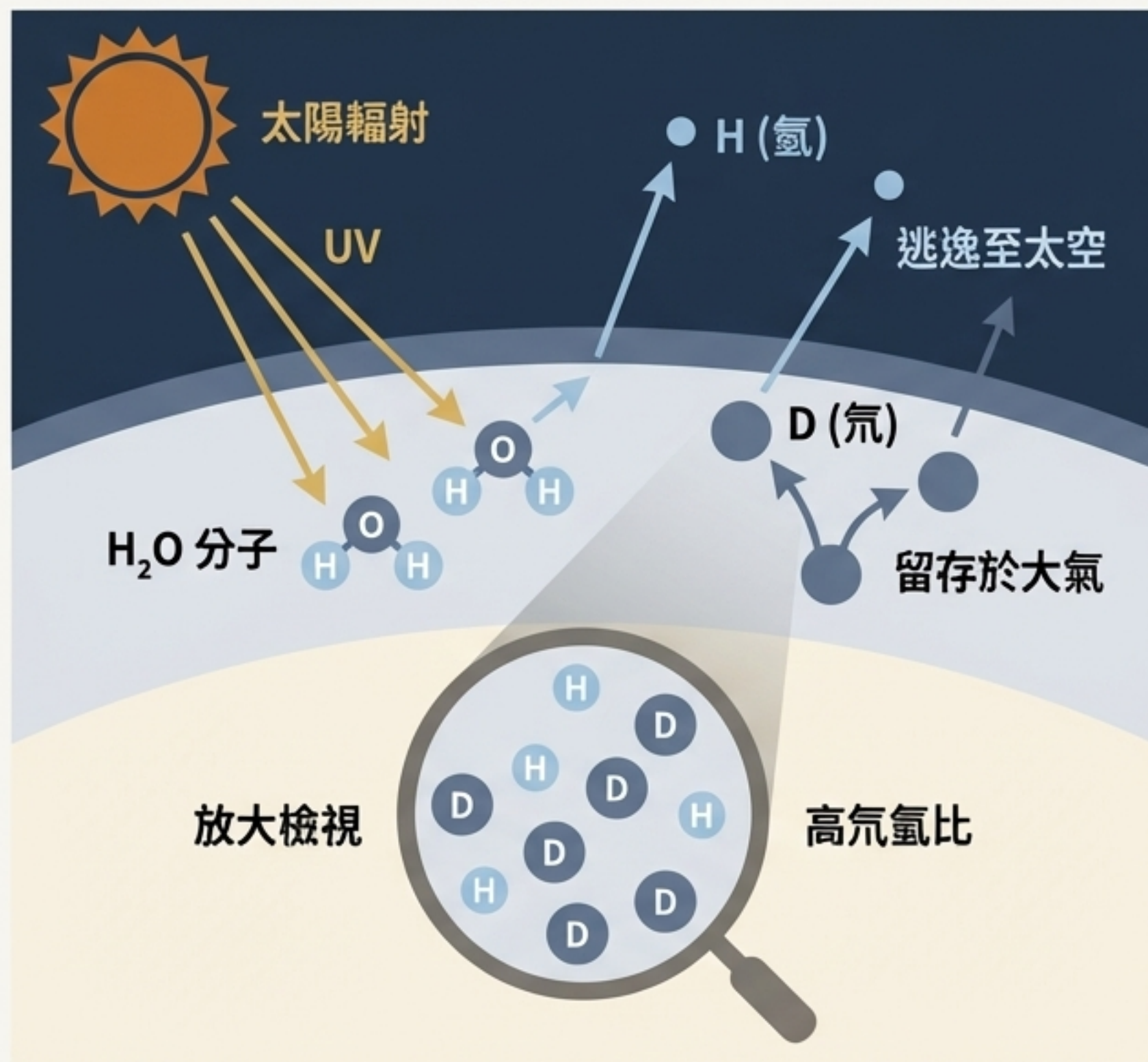
地球：氮/氧 (N2/O2)

解開第一個謎題：失控的「水蒸氣」溫室效應



- 水蒸氣是一種強效的溫室氣體。當行星接收的太陽能通量，大於其可向太空輻射的最大能量時，失控狀態便會觸發。
- 這個正回饋過程會持續進行，直到行星的液態水儲備（海洋）完全消失為止。

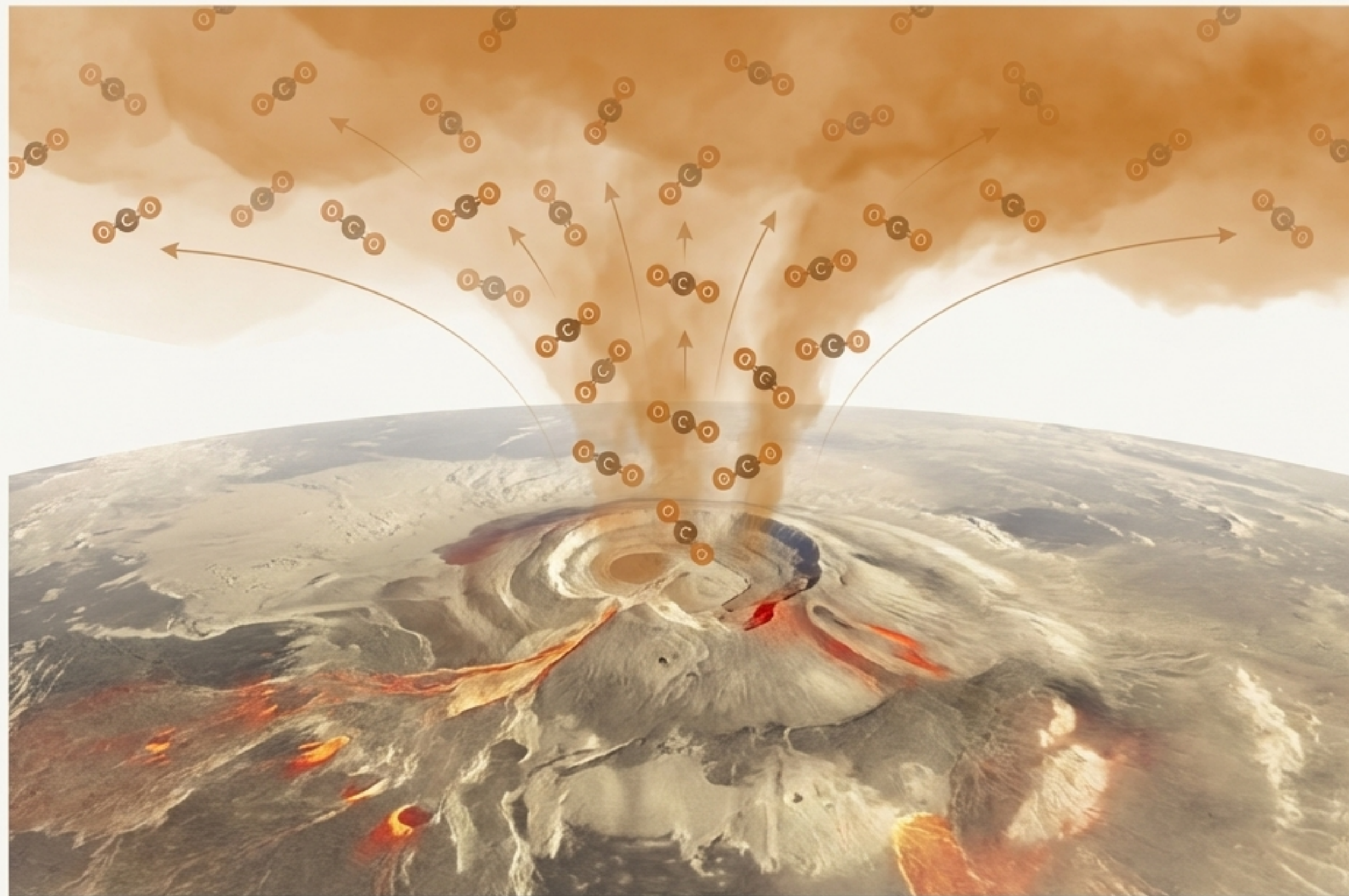
遺失的海洋：大氣層中氫同位素的確鑿證據



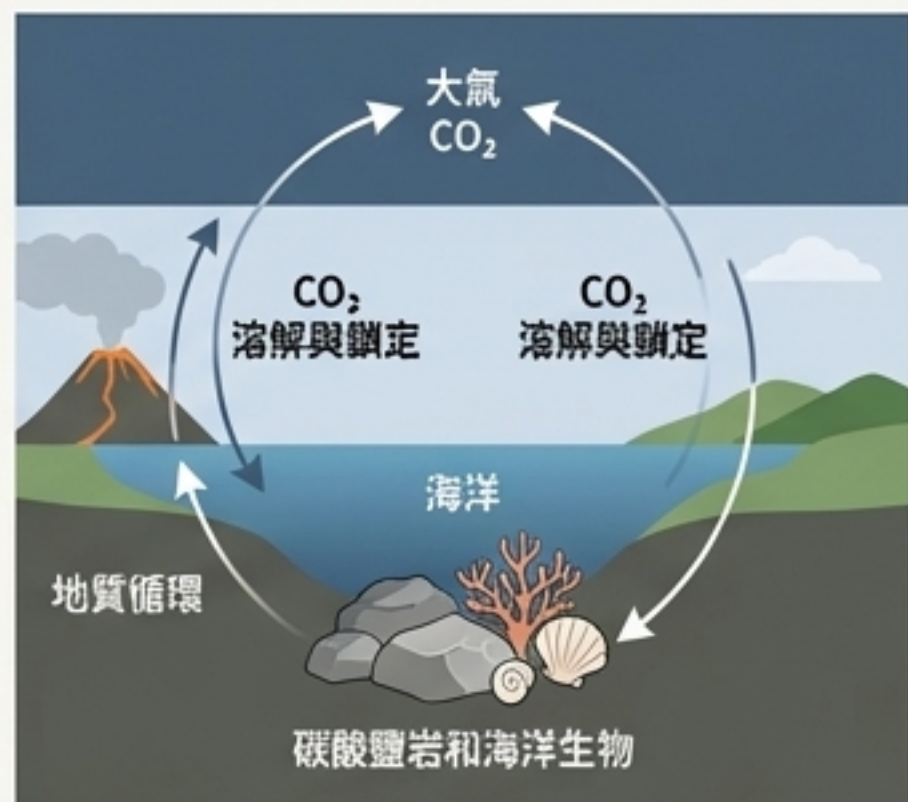
金星的氘氫比 (D/H Ratio)
約為地球的 **100 倍**

- 這種極高的氘氫比是大量水流失的化學指紋。
- 數十億年來，較輕的氫同位素逃逸到太空中，而較重的氘則被優先留在了大氣層中。
- 這項證據強烈表明，金星曾經擁有過大量的水。

水消失之後：火山釋放的二氧化碳永久累積

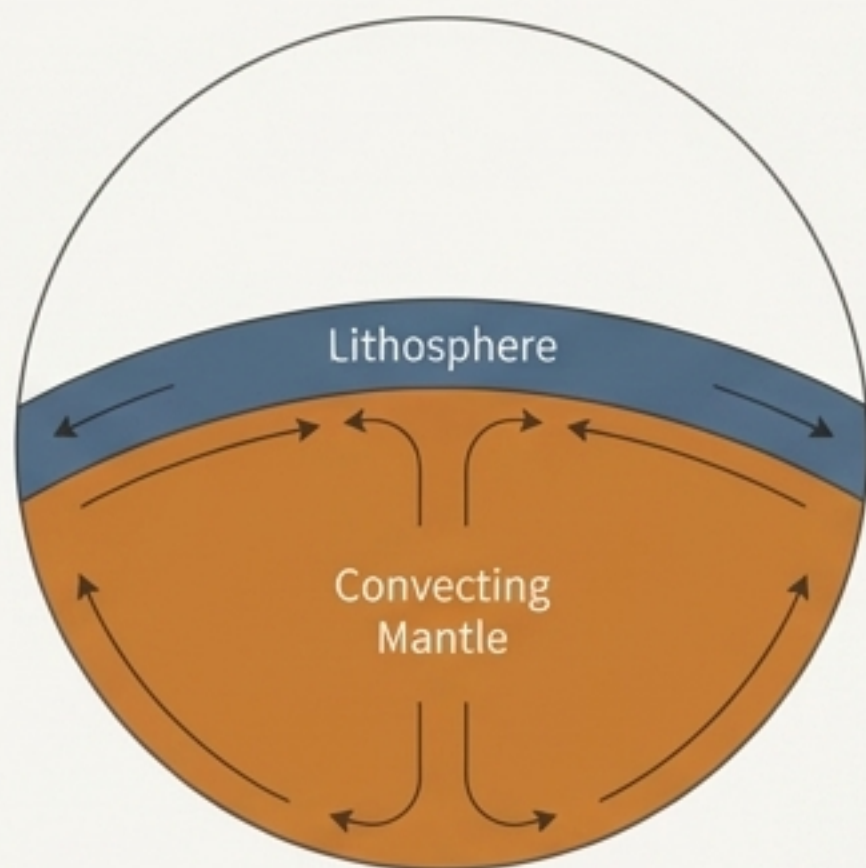


地球的碳循環



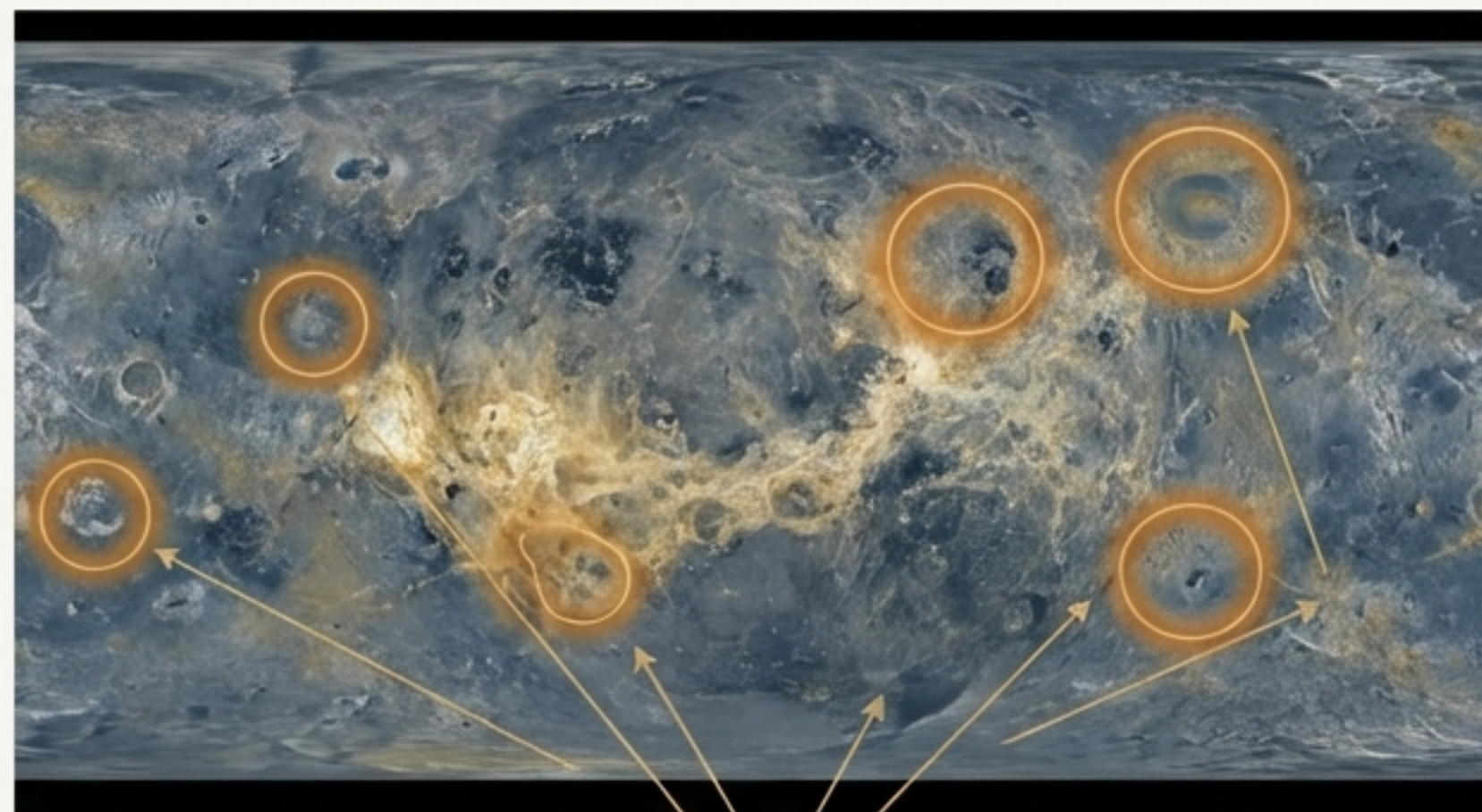
1. 地球上，水是碳酸鹽-矽酸鹽循環的關鍵，能將大氣中的二氧化碳鎖入岩石中。
2. 金星失去海洋後，這個循環停止了。
3. 火山持續噴發的二氧化碳無法被移除，在大氣中不斷累積，形成了今天我們所見的極端高溫高壓環境。
4. 這解開了金星氣候之謎。

第二個謎題：金星是一顆地質活動停滯的「靜態」行星嗎？



舊有假說 (Old Hypothesis)：
停滯蓋層 (Stagnant Lid)

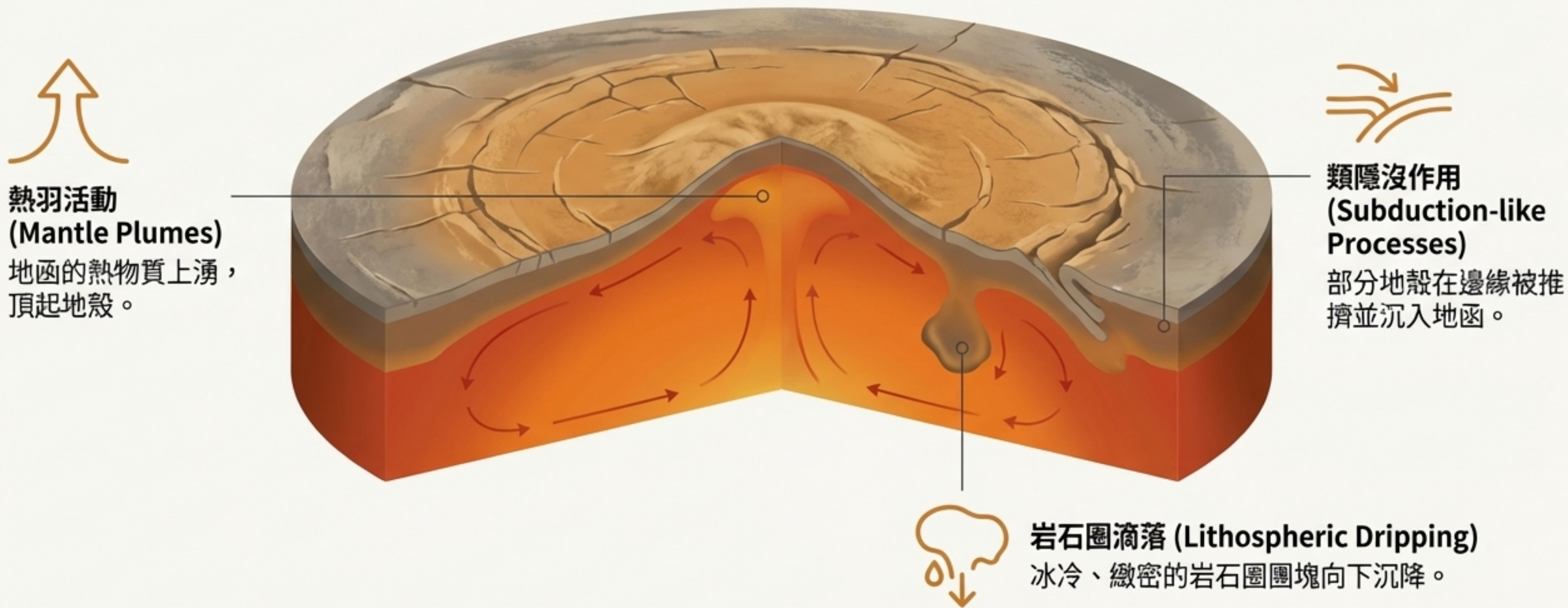
數十年來，主流假說認為金星擁有一塊停滯的蓋層地殼，沒有活躍的板塊構造。



無法解釋的特徵 (Unexplained Features)：
冠狀構造 (Coronae)

然而，在30年前的麥哲倫號數據中發現的獨特環形結構「冠狀構造」，無法用這個模型解釋，從而引發了對這顆行星內部生命力的新一輪調查。

驚人發現：獨特的「冠狀構造」揭示金星內部仍在活動



結論：這些過程證明金星內部仍在活動，其獨特的構造風格介於火星的「靜態蓋層」與地球的「板塊構造」之間。

全新視角：金星可能是地球早期地質狀態的現存樣本



金星活躍地質的發現表明，它可能代表了地球在數十億年前、現代板塊構造開始之前所經歷的過渡狀態。這使得金星成為研究類地行星如何演化的重要天然實驗室，而不僅僅是一個警世故事。

解答新問題：新一輪金星探測任務蓄勢待發



DAVINCI (NASA)

大氣成分與下降成像
(Atmospheric Composition
& Descent Imaging)



「探測者與攝影師」
(The Sniffer and See-er)



VERITAS (NASA)

高解析度地表雷達測繪
(High-Resolution Surface
Radar Mapping)



「測繪員」
(The Mapper)



EnVision (ESA)

次表層探測與地質分析
(Sub-surface Sounding &
Geological Analysis)

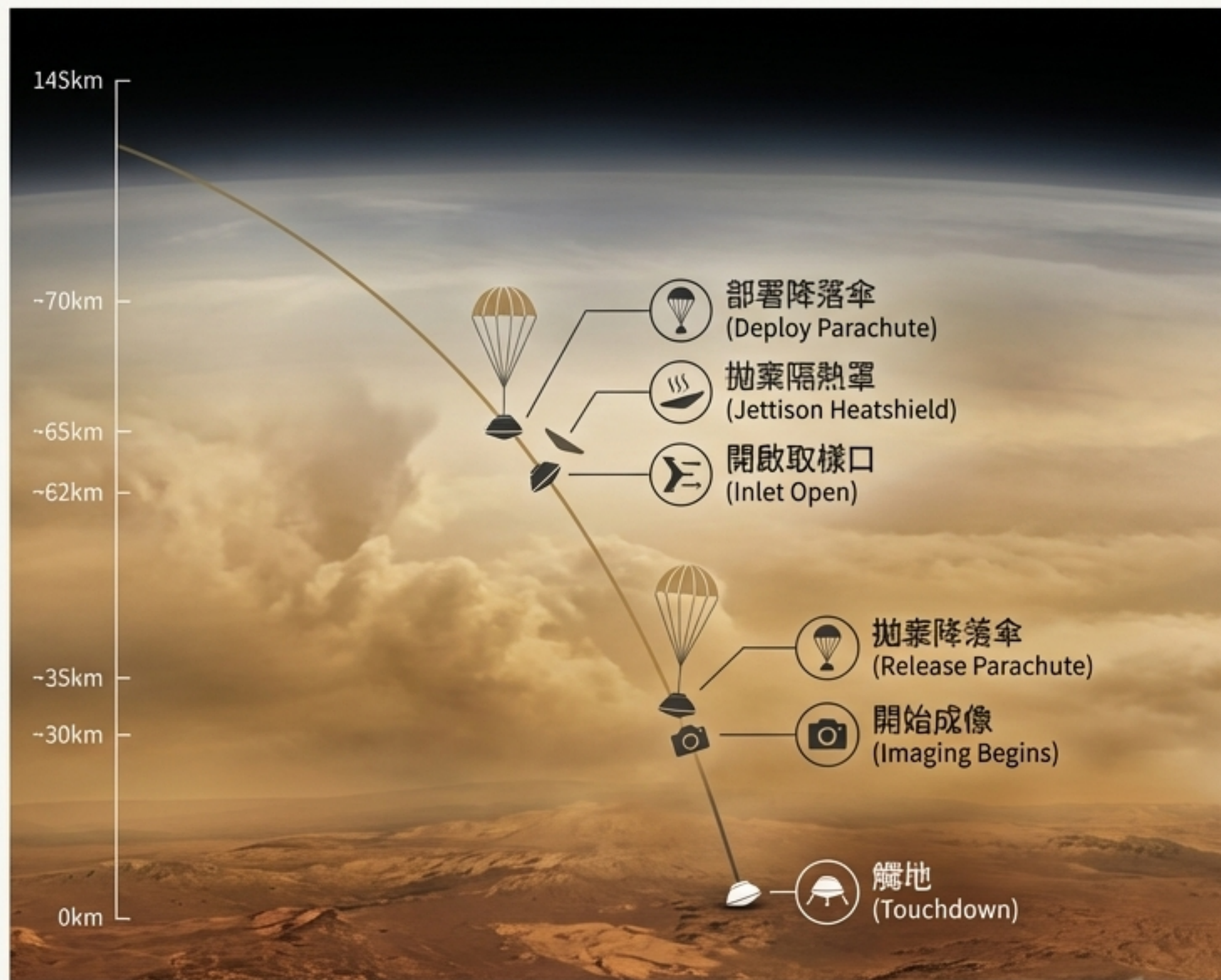


「透視儀」
(The X-Ray)



這三個互補的任務將協同工作，提供從金星大氣層頂部到其核心的完整圖像。

深入大氣深處：DAVINCI 任務的艱鉅旅程



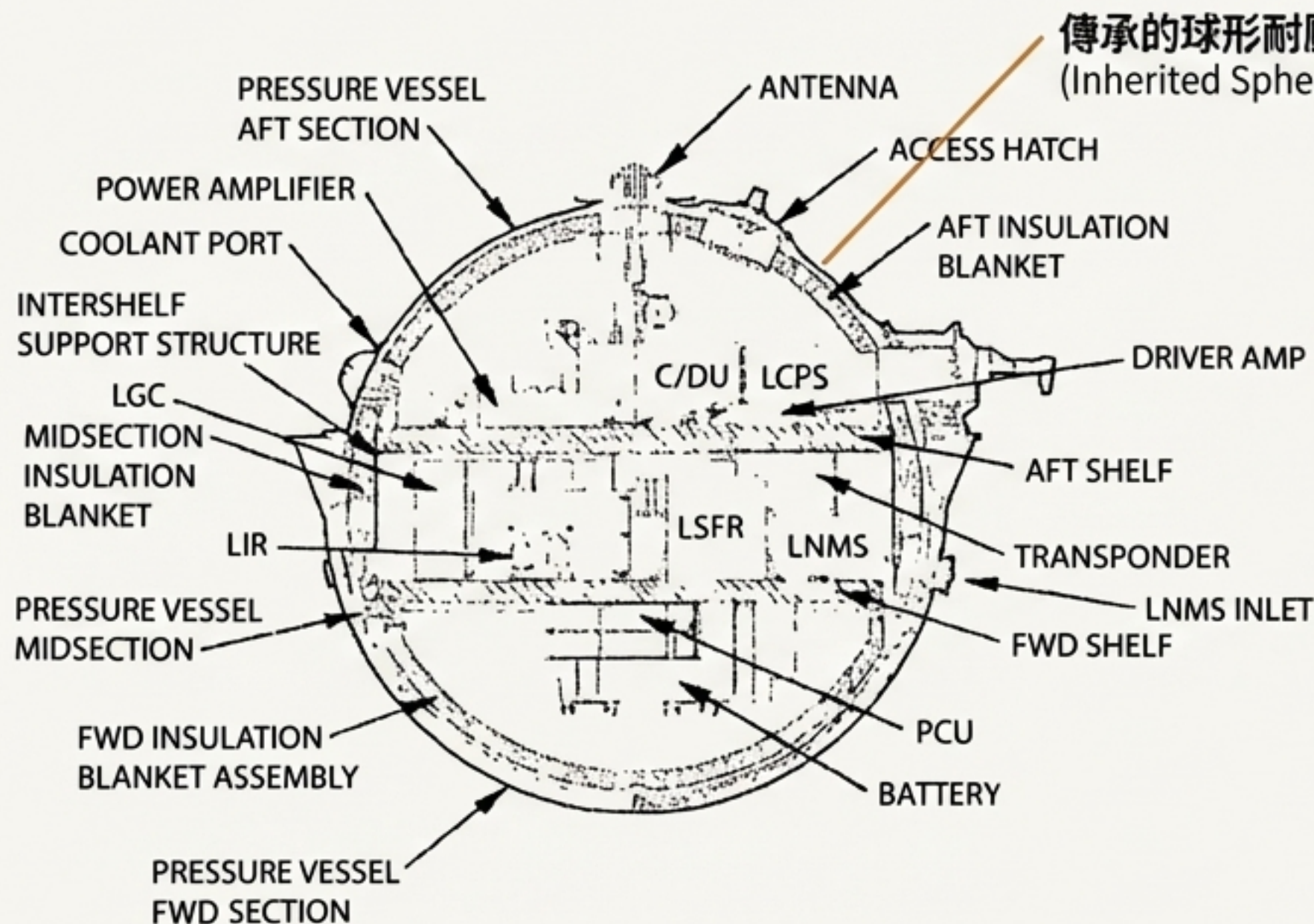
主要目標：

在約60分鐘的下降過程中，直接採樣大氣氣體，並拍攝**史上第一批 Alpha Regio**「**鑲嵌地塊**」的高解析度圖像。

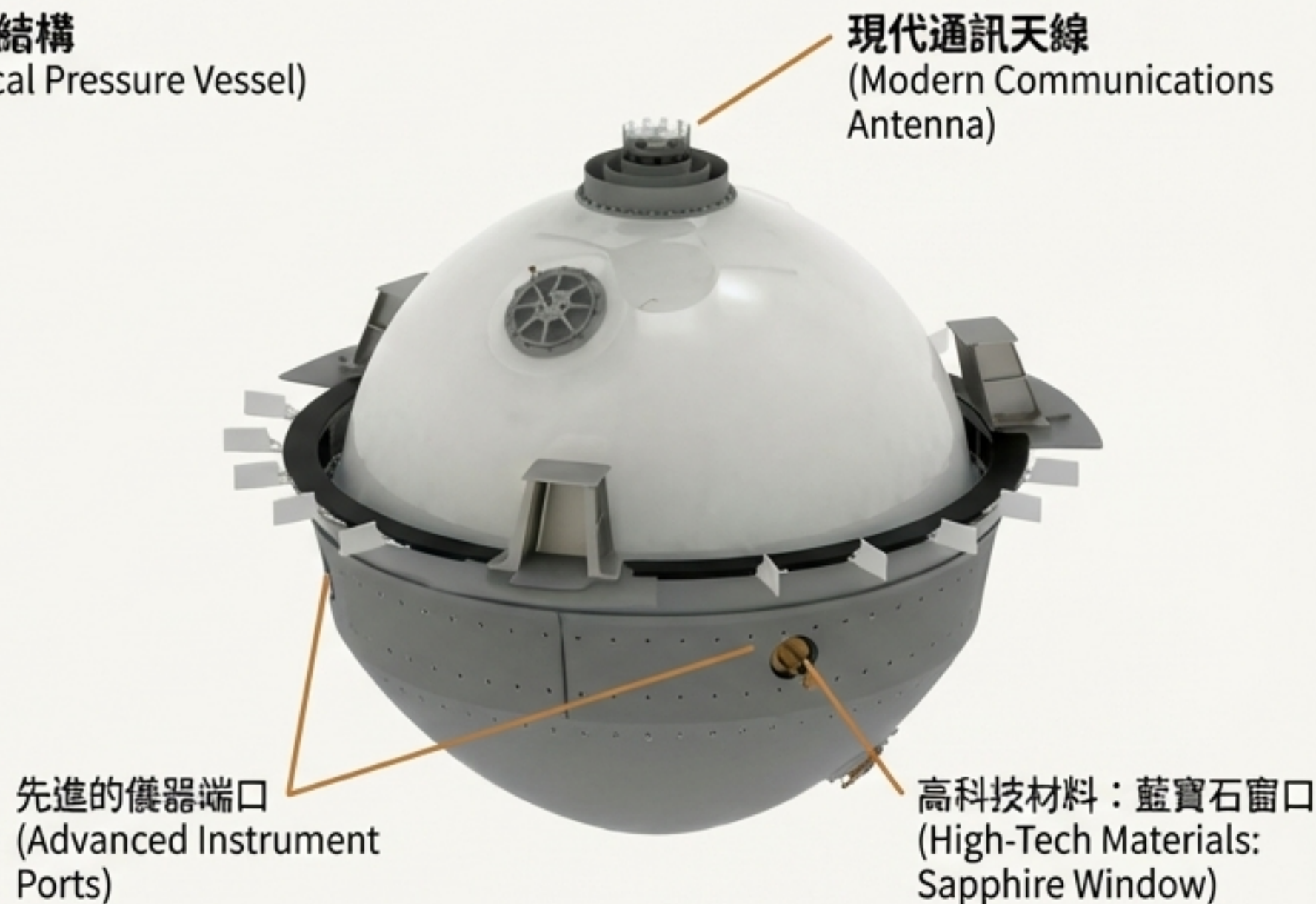
關鍵挑戰：

在被地表環境摧毀前，將數十億位元的數據傳輸給軌道上的中繼飛行器。

挑戰極限環境的工程學：傳承與創新



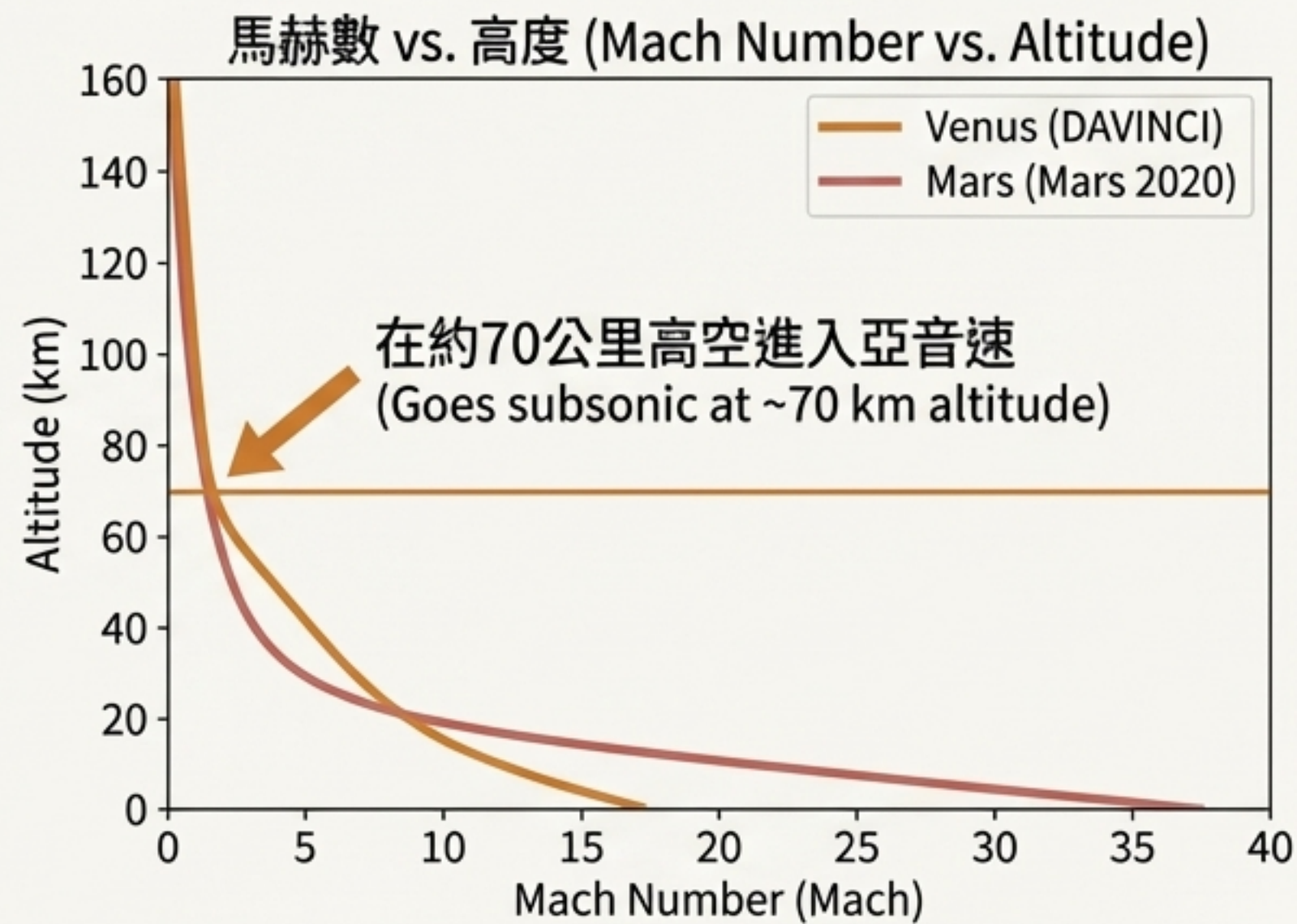
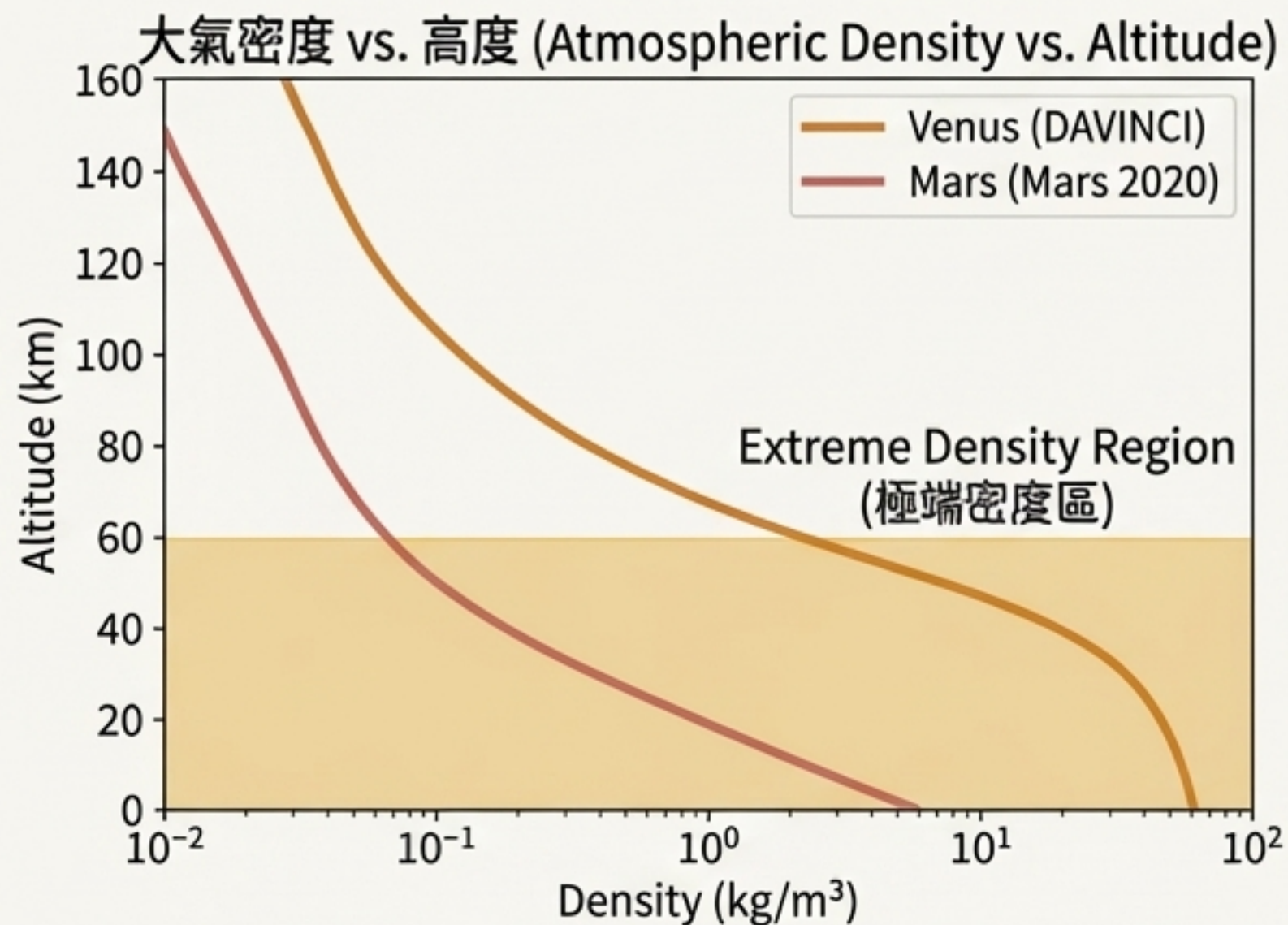
1978 先驅者金星號 (Pioneer Venus)



2031 DAVINCI

DAVINCI 的設計利用了1978年先驅者金星任務的穩健且成功的架構。雖然基本形狀得以傳承，但其內部裝載了最先進的21世紀儀器，包括先進的光譜儀和成像儀，旨在回答先驅者科學家們只能夢想提出的問題。

穿越濃密大氣：與火星任務的極端對比



進入金星是一個獨特的挑戰。探測器經歷高達 32 G 的巨大減速度。

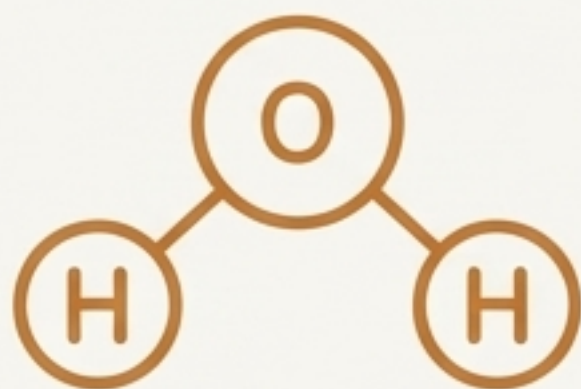


與火星不同，探測器在稠密、具腐蝕性的雲層中進行長達55分鐘以上的亞音速飛行。



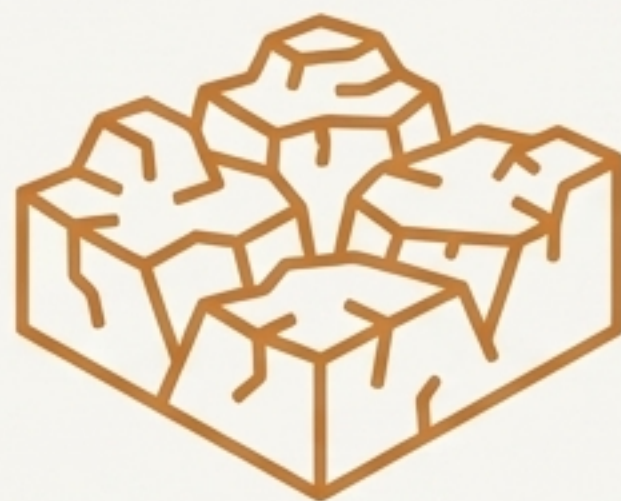
在這種稠密、多風的介質中長時間下降，使得軌跡預測和與軌道器保持通訊連結變得極其困難。

關鍵科學目標：尋找金星過去與現在的線索



金星是否曾經擁有海洋？

DAVINCI 將精確測量深層大氣中的惰性氣體和同位素比（如 D/H），以確認該行星的水歷史。



「鑲嵌地塊」的成分與成因是什麼？

通過在下降過程中對 Alpha Regio 鑲嵌地塊進行成像，DAVINCI 將幫助確定這些古老高地是否像地球的大陸，可能是在有水的環境下形成的。



大氣如何與表面相互作用？

通過一直採樣到地表的氣體，探測器將尋找近期或正在進行的火山活動的化學線索，將活躍的地質與大氣聯繫起來。

重新認識我們的鄰居：金星研究的黃金時代即將來臨



金星不再僅僅是地球失敗的雙胞胎，或是一個關於氣候變遷的警世故事。新的證據揭示了它是一個擁有地質脈動的動態世界，為我們了解地球自身早期歷史提供了一個獨特的窗口。即將到來的任務—DAVINCI、VERITAS 和 EnVision—將揭開雲層，重寫我們對最近行星鄰居的理解，這不僅將增進我們對地球如何形成的知識，也將為我們在太陽系外尋找宜居世界提供訊息。

感謝聆聽

Q & A



掃描以獲取相關任務與研究資料
(Scan for mission and research sources)