

新聞稿

即時發放

香港大學行星科學家發現早期火星具有還原性大氣的關鍵證據

2021 年 2 月 16 日

現代地球和火星的大氣都具氧化性，日常生活中含鐵的物質很容易被氧化形成鐵銹（即鐵氧化物）。氧化性的大氣在地球上已經存在約 25 億年，但在此之前，地球的大氣是還原性的，即地表並沒有鐵銹痕跡。

還原性行星到氧化性行星的轉化被稱為大氧化事件（GOE），此轉化是地球演化過程中的核心部分。地球上的大氧化事件在本質上與生命演化，尤其與產氧光合作用的盛行密切相關。香港大學的行星地質學家發現火星其實也經歷過大氧化事件——這顆紅色星球的表面在幾十億年前並沒有那麼紅。

這項研究最近於權威學術期刊《自然·天文學》(*Nature Astronomy*) 中發表，由港大地球及行星科學研究部和太空研究實驗室的博士研究生劉嘉成和其導師 Joseph MICHALSKI 博士共同率領完成。他們利用高光譜遙感技術，分析火星地表物質的分子振動，藉以研究火星古老岩石的礦物學和地球化學特徵。研究團隊將火星高光譜遙感數據與實驗室所收集的光譜數據進行詳細對比，發現火星地表出露的古老岩石曾經歷過還原性的化學風化，顯示早期火星確實存在過還原性的大氣環境。

雖然現代火星具有乾冷的氣候條件，但是在 35 億年前，火星更為溫暖潮濕，其氣候條件足以讓河道、湖泊和含水礦物在地表形成。科學家利用數學模型研究早期火星大氣和古氣候，發現早期火星存在過較強的溫室效應。要實現這強度的溫室效應，大氣中不僅需要二氧化碳的存在，還必須包含還原性氣體。在這項研究之前，沒有任何證據顯示早期火星出現過還原性大氣，而這項研究證實了早期火星大氣的確是還原性的。

此研究採用了紅外遙感的細緻分析，利用紅外光譜研究風化岩石露頭的礦物分佈特徵。研究工作建基於中國海南島與火星類似的玄武岩厚層風化剖面的仔細分析上。劉嘉成在室內利用紅外光譜對海南島玄武岩風化殼進行了系統性研究，較早前亦在《應用黏土科學》期刊 (*Applied Clay Science*) 發表了適用於表徵玄武岩化學風化程度的光譜參數。

「嘉成的研究項目真的非常出色，成功地將實驗室的研究結果應用於火星遙感之上。」Michalski 博士續說：「他發現火星上的岩石剖面具有和海南島風化殼類似的礦物演化趨勢。」

地球及行星科學研究部助理教授 Ryan MCKENZIE 博士對這項研究工作亦印象深刻。McKenzie 博士說：「這是一項十分出色的研究，其發現將影響我們對類地行星及其表面環境早期演化的理解。氧氣是生物光合作用的產物，正是由於生命的存在，地球的大氣在 25 億年前從還原性向氧化性的轉變才成為可能。如果沒有微生物產生氧氣，它就不會在我們的大氣中聚積，我們亦不會在地球上生存。儘管火星和地球在演化過程中的部分條件存在一定的差異，但我不禁開始思考，嘉成的研究結果對早期火星生物圈是否存在有哪些啓示。」

中國首次自主發射的「天問一號」探測器，已於本年 2 月 10 日進入火星軌道，並定於今年 5 月登陸火星，令科學家為之振奮。港大這項研究工作證明了如何透過光譜和遙感技術，做出對理解火星演化具有重要意義的基礎發現。當我們開始了解火星最古老的歷史時，研究人員亦同時準備好直接探尋或曾存在於火星的生命印記，未來港大將致力成為參與探索任務的一員，為火星研究出一分力。

關於港大地球及行星科學研究室和空間研究實驗室

地球及行星科學研究部和空間研究實驗室皆隸屬港大，致力於運用傳統地球和環境科學技術與技能，應對現代空間科學的挑戰。而 Joe Michalski 博士是空間研究實驗室的副總監，在港大成立了行星光譜學和礦物學實驗室。

有關 Joseph Michalski 博士的研究資料，請見：<http://www.clays.space> ; Twitter: @michalski_hk;
Instagram: michalski_hk

相關論文連結：

刊於《自然·天文學》期刊文章：

<https://www.nature.com/articles/s41550-021-01303-5>

刊於《應用黏土科學》期刊文章：

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169131720304889>

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

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院外務主任杜之樺（電話: 3917 4948；電郵: caseyto@hku.hk）或助理傳訊總監陳詩迪（電話: 3917 5286；電郵: cindycst@hku.hk）

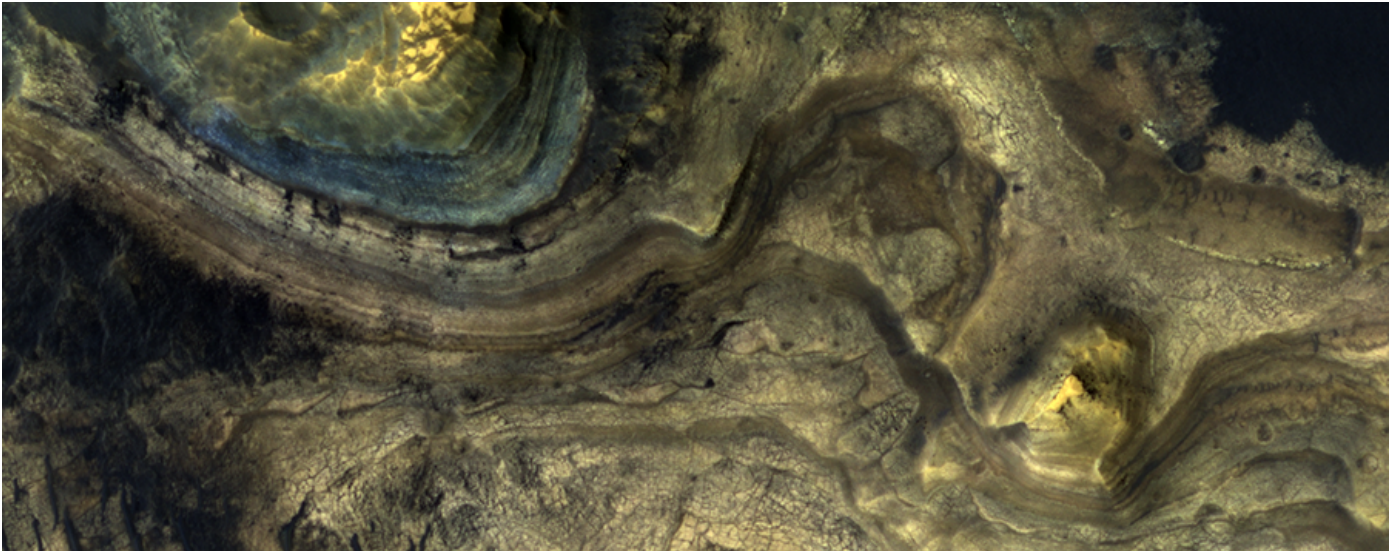


圖 1. 加工彩色圖像中左上角的藍色調表明岩石在風化過程中，鐵質因為風化而流失。這是存在還原環境的直接地質證據。

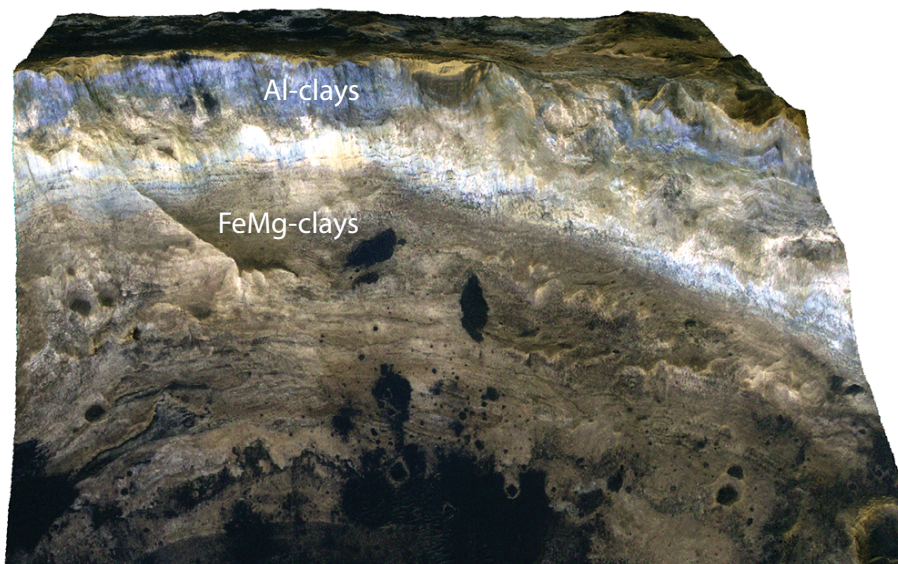


圖 2. 隕石坑壁風化殼的三維視圖顯示，富鐵紅色調岩石位於鐵缺失的藍色調岩石之下。