

## 宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

## Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	小林 真輝人		
所属部局/ Affiliation	理学系研究科 地球惑星科学専攻 Department of Earth and Science, Graduate School of Science		
研究機関・企業名 /Hosting Institution	JAXA 宇宙科学研究所 University of Presidency		
期間/Period	2020年 12月 17日 12/17/2020	～ Present	現在 * 西暦で記入 mm/dd/yyyy

Orcus Patera は火星低緯度に位置する幅 130 km、長さ 375 km の凹地形である。Viking の時代よりこの地形の形成過程が議論されてきたが、現在も議論が分かれている [e.g., Greely et al., 1978; Trego, 1985; Grin and Vabrol, 1998]。2018 年に着陸した InSight は Orcus Patera の東側の Elysium Planitia に着陸し、地震計を用いた地震波観測を行ったところ、現在も Orcus Patera 付近が震源となっていることがわかった [Brinkman et al., 2021; Giardini et al., 2020]。この観測から、Orcus Patera 地下は現在も地質学的に活動的であり、場合によっては熱源すら持つ可能性が示唆された。過去の Orcus Patera は周囲からの大規模な水の供給があった可能性もあることから、現在でも地下に水氷が存在している可能性もあり、熱源の規模や温度によっては地下水として水が存在している可能性もあることから、Orcus Patera の形成過程の理解は地質学的のみならず、アストロバイオロジー的な観点からも重要である。

そこで申請者と共同研究者らは、この地域の先行研究で観察されていない高解像度画像を観察することで、まずは形成過程を制約することを試みている。MRO に搭載された CTX (解像度: 6 m/pix) により撮影された画像を用い、全領域における地形をマッピングしてきた (Figure 1)。大規模な構造としては、Orcus Patera は 8 つの不連続な fossae によって横切られており、これの方向は火星で最大級な Cerberus Fossae と同じ方向であることがわかる。これをさらに詳細に観察すると、fossae の周囲には水成活動で形成されるような侵食、堆積構造がみられることがわかった (Figure 2)。Orcus Pateran の floor 標高は -3500m 程度であり、火星の地下水面がおおよそ -4000m から 5000m であることを考慮すると [Salese et al., 2019]、地下浅部に地下水が存在している可能性が考えられる。さらに前述した通り、Orcus Patera 地下には現在もアクティブな熱源が存在する存在も示唆されていることから、Orcus Patera の表層直下に少なくとも過去に液体水が存在し、これが地下で dike となって表層地形として fossae を形成した可能性が考えられる。

現在、その他地形 (cone、wrinkle ridge、slope streak など)についても mapping を進めている。Wrinkle ridge からはこの地域の応力状態を推定し、cone からは過去の地下水の存在を支持する結果が得られると期待される。slope streak は現在の地下水の存在を支持する可能性もあるため、mapping 結果からさらに詳細な地質活動を明らかにする予定である。

本研究成果は、査読付き国際学会である Lunar and Planetary Science Conference に受理済みであり [Keyur et al., 2022; LPSC]、国際誌への投稿準備中である。

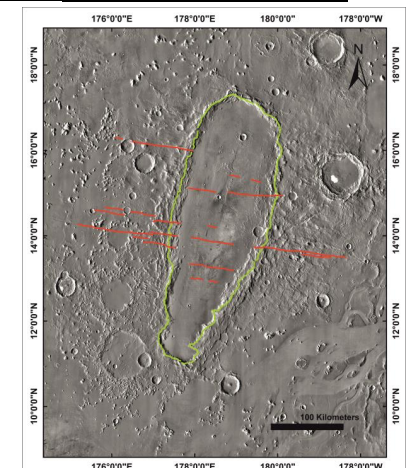


Figure 1. Orcus Patera (THEMIS Day Global mosaic image). The Green broken line indicates the Orcus Patera rim. Red lines indicate the fossae in this region.

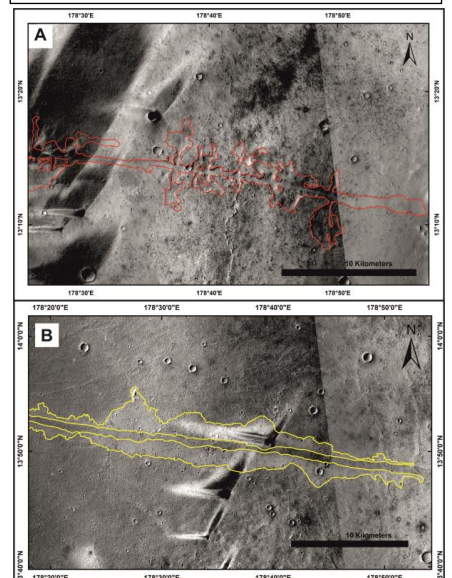


Figure 2. A. Erosional structures around one of the fossae mapped in red color on CTX mosaic. B. Deposits around one of the fossae marked in yellow outline on CTX mosaic.

Orcus Patera on Mars is the elliptical depressed landform having a length of 375 km, and it is 130 km in width. Though there are very little researches found about Orcus Patera, several thoughts on its origin had been proposed by scientists from the Viking era (e.g., Greely et al., 1978; Trego, 1985; Grin and Vabrol, 1998). The insight lander observed the marsquakes occurred near the Orcus Patera (Brinkman et al., 2021; Giardini et al., 2020), which indicates that the subsurface in this region may be active geologically and have some heat source. Then, it is important geologically and astrobiologically to understand the formation and evolution of the Orcus Patera because the heat source could contribute to the retention of the liquid water on the subsurface even at present.

Then, we are trying to constrain the formation process to observe the high-resolution images. The image taken by CTX onboard MRO (spatial resolution: 6 m/pix) can provide us the more detail information of geological features. At first, we mapped the geological features that is dominant in this region (Figure 1). The Orcus Patera floor and the flank is deformed by several WNW-ESE trending Fossae. These fossae are similar in orientation with that of Cerberus Fossae and possibly part of the Cerberus Fossae fissure network which is one of the largest fossae on Mars. The middle part (lengthwise) of the Orcus Patera floor is transected by eight discontinuous fossae (Figure 1). A close inspection around the fossae present on the floor of Orcus Patera indicates fluid escape erosional structures as well as massive deposits around them (Figure 2). Orcus Patera floor is more than -3500 m deep and close to planets past groundwater table (~-4000 m to -5000 m; Salse et al., 2019). It is thought that the propagation of dikes may have generated the Cerberus Fossae network extending from east of Elysium Mons to the Orcus Patera. We propose that the dike network was responsible for the generation of the fossae penetrated the subsurface groundwater level and/or ice layer resulting in water release at the surface through fossae. This water may have escaped from these fractures and eroded the rocks present around the fossae wall in some of the fossae (Figure 2A). Around other fossae this water may have flooded and mixed with the sediments and deposited sediments beside the fossae (Figure 2B).

We continue to map other morphologies such as cone shapes, wrinkle ridges, slope streaks, and so on. These will provide us the information related to the internal stress, the existence of liquid water on the subsurface on the past and even at present.

Our results have been accepted by the LPSC 2022 (Keyur et al., 2022) and will be submitted to an international journal.