

論文審査の結果の要旨

氏名 Jose Alexis Palmero Rodriguez

本論文では、火星の Eastern Circum Chryse 地域のマッピングに基づく地形的研究を、バイキング画像データ、マーズグローバルサーベイヤーカメラ、マーズグローバルサーベイヤーのレーザー高度計で得られたデジタル地形モデル、さらにマーズオデッセイの THEMIS 画像データを用いて行った。この地域は、長さ 2000km 幅 150km におよぶ洪水による巨大なアウトフローチャンネルで区切られている。アウトフローチャンネルは地球の氷河崩壊に伴う巨大洪水地形である、Channeled Scabland と類似しており、それに伴う水の流出は火星北部平原に海洋を形成したと考えられている。洪水の源地域は、カオス領域と呼ばれる凹凸の激しい地域である。地下の水が流出して表面が崩壊することでカオス地域は形成されるが、Chryse 周辺地域のアウトフローチャンネルの生成とは調和的である。本研究の結果により、年代の古い高地台地、カオス領域、そしてアウトフローチャンネルが、どのように関係しているかが明らかになった。とくに、アウトフローチャンネル河床の崩壊に伴うカオス形成の発見は、これまでの常識を覆すものである。

この論文は 7 章からなり、導入部である第 1 章では、全体のまとめと各章の概要を述べている。第 7 章には結論をまとめてある。

第 2 章では、Xanthe 地域における地下空洞系の解析を行った。マリネリス峡谷の東側にある割れ目の多く起伏の激しい高地地域は、地下空洞系に閉じこめられていた水の流出に伴う沈降で形成される。地下空洞系からの水の流出は、クレータ湖を形成したり Chryse 周辺地域のアウトフローチャンネルの東側の、Ares 谷、Tiu および Simud 谷を形成する。そして、この地域には 3 種類のカオス領域が存在することを明らかにした。(1) 領域が沈降した後に形成された浅いカオス形成、(2) アウトフロー活動後に台地領域の辺縁部の沈降に伴い形成されたカオス、(3) アウトフローチャンネル河床の崩壊に伴うカオス形成である。この発見は、これまでのカオス形成の考え—カオス形成はアウトフローチャンネルの前もしくは水源として同時進行する—を変更するものである。

第 3 章では Ganges 峡谷と Shalbatana 谷の源流域の間の、北東方向に伸びる破碎された凹地の地形を解析して、それが、地下空洞系の崩壊によるものであ

ることを明らかにした。この地下空洞系は、Ganges 峡谷周辺から、Aromatum カオスまで至る長い距離に及んでおり、貫入した溶岩岩脈と地下凍土層との相互作用で形成されたと考えられる。また、Shalbatana 谷源流部は、ノアキス紀の衝突クレーターと、地下空洞系の崩壊により形成されたと考えられる。

第4章では、埋没した衝突地形の役割を論じた。ノアキス紀初期の激しい衝突には、地下に多数の埋没した衝突クレーターが生まれたと考えられる。この地域に存在する地下空洞系は、氷に富む物質に埋められた地下衝突クレーターが、マグマ活動によって不安定になることで形成される。この場合は、埋没衝突クレーターの存在密度が影響を与える。この機構により、広範囲におよぶ地表崩壊の地形（凹地に囲まれたクレーターやテラス状のカオス領域など）を説明することができる。

第5章では、表面の流水地形が切り刻まれるのに加えて、アウトフローチャンネルの河床の崩壊が、Simud 谷や Tiu 谷の形成に大きな役割を果たしていることを、明らかにした。アウトフローチャンネル河床崩壊は二段階の過程である。初期段階では、Tiu 谷南方で見られるように、河床崩壊は約1キロの深さで、高い河床から低い河床へと移行する形で、カオス地形を形成する。後期段階の河床崩壊は数100メートルの深さで、Simud 谷の北方の古くて低い河床で観察される。

第6章では、Xante 地域北西部のノアキス紀、ヘスペリア紀の地形の解析を行い、カオス状の凹凸地形が、高地領域とくにリンクルリッジに沿って発生していることを明らかにした。これは、圧縮性の応力場に支配された地下水流によりヘスペリア紀の物質が浸食された結果である。この（おそらくタルシス台地の形成に伴う）圧縮応力場は、リンクルリッジを形成するとともに、地下領域に圧力を加えたと考えられる。地下水の輸送は、圧縮場による断層系に従い、地表に出て谷地形を形成する。この圧縮応力場段階の地下水の水源は、Chryse 盆地に周囲から集まり集積した水や、火山活動と凍土の相互作用により深部から抽出された水であろう。

なお、本論文の一部は佐々木晶、宮本英昭の共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析・考察を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よって、博士（理学）を授与できると認める。