

# 月の構造線

赤羽 徳英\*

月面には無数の構造線が走っていることはよく知られている。この構造線を構成している要素として、リッジ (ridge)、火口壁の一部、断層、谷、リル (rille)、火口列、スカープ (scarp)、リンクルリッジ (wrinkle ridge) 等がある。リンクルリッジは海にのみ見られる“しわ”であり、火口列や断層は陸にも海にも見られる。

明らかに、海と陸では様子が異なっており、陸には規則正しい構造線が網目の如く走っているが、海には、一見したところ、ほとんど規則性は見られない。

構造線は大部分が直線状になっているが、海岸線やそれと平行に走るリルおよびスカープは曲線を描いており、さらに、シュレッター峡谷やトリスネッカーの亀裂は不規則になっている。

直線をなす構造線のすべての系をグリッドシステムと呼んでいる。従って、海にあるリンクルリッジの直線の部分はこのグリッドシステムの一員であるが、J. E. Spurr, V. Firsoff, G. Fielder 等は陸に存在するもののみをグリッドシステムの構成メンバーとして論じている。

ここでもまず、陸に見られる構造線 (グリッドシステム)、次に海に見られる構造線について論じ、最後にアルタイスカープの如く、海の成因と関連している円形の構造線について簡単に述べる。

## 1. 陸の構造線——グリッドシステム

グリッドシステムには月面を一樣に被うグローバルなもの、ローカルなもの二種類がある。前者に属するものは南西—北東 (Aグループ)、南東—北西 (Bグループ)、南—北 (Cグループ) に走るものが多い。後者に属する例は円形をした海から放射状にでている亀裂や、リッジ等の構造線 (Rグループ) である\*\*。グリッドシステムをつくる構造線はその大部分が4つのグループのどれかに属して、東西方向に走るものはほとんど見られない。

グリッドシステムが顕著に発達している所は、南極大陸と北極大陸である。ここではリッジや谷が南東—北西および南西—北東の方向に走っており、リッジは同時に火口壁の一部を兼ねている場合が多い。従って大きな火口は多角形をなし、四辺形から六角形のものが多い。ク

ラビウス、マグナス、ブランカヌス、モレタス、バッピー等はその例である。かような形の火口ができた原因として二つの説がある。一つは Firsoff や Fielder が唱えているもので、まず円形の火口ができ、これが後の地殻変動を受けて変形し、多角形になったという。他の説は Spurr のものである。すなわち月の歴史が始まった頃は現在の月よりも極半径は約 1.2 倍、赤道半径は約 1.6 倍大きかった。これが火山活動によりガスを放出して冷える時、極地方は鉛直線方向に押しつけられる力を受ける。それによって格子状の構造線ができた。地殻はマグマから遊離してくるガスにより、既に存在している構造線に沿ってもち上げられ、ガスが逃げた後は再び構造線に沿って陥没した。こうしてグリッドシステムの影響を受けた多角形の火口ができた。上に列挙した例は後者のタイプであろうが、モーベルティエ、エゲーデ、サクロボスコ等は前者に属する例であろう。

グリッドシステムは全月面を被っているが、目立つ地域は上述の両極大陸と中央の陸である。

プトレメウスからアルバテグニウスを含む地帯には、南—北または南南西—北北東に走る亀裂やリッジが多く、大きな火口の壁を破壊している。これらはあたかも雨の海の一点から放射状に出ているように見えるので、隕石論者が好んで引用する地形である。R. G. Strom は詳しい構造線図をつくっているが、それによると Rグループは雨の海の他に、湿りの海、神酒の海、危の海にも見られる。Spurr は大きなドームが形成され、陥没して海になる時、放射状の構造線ができたとして述べている。

中央の陸には、雨の海と関連のある構造線ばかりではなく、AやBグループに属するものも発達している。さらに、これらの構造線の上に小さな火口が点列をなして、火口列をつくっている場合がある。プトレメウスの北西壁から、アルバテグニウスの北西壁を通して南西へのびているもの、アバルフェグの南から南西へのび、アルタイ・スカープを横断しているもの等がその例である。

火口列の最も代表的なものはライタ峡谷であろう。比較的大きな火口が直線状に重合して並び、谷のような地形をつくっている。これはAグループに属する構造線に発達したものである。同種のものはジャンセンからペタビウスにかけて多く見られる。

南北に走る構造線はAやBグループと比べて、その数は少ないが、それでもいくつかの例をあげることができ

\* 京大花山天文台

T. Akabane: Tectonic Lines on the Lunar Surface.

\*\* ここで定義した A, B, C グループは Fielder のいう A, B, C システムとは異なる。

る。Spurr らが指摘しているように、クラビウスの西から、マギヌスの西を通り、アリアセンシスとヴェルナーの間を経て、ヒッパルクスの西に達する大断層線がある。この断層線の上には小火口から成る火口列が所々に見られる。断層線の西側は幾分低くなっていて、比較的若い火口が多く、その火口原は皿のように平なものが多い。Spurr によると、地殻が形成された後で再溶解を受けた地帯らしい。再溶解を受けた地帯は月面のあちこちにあり、シッカド周辺の地殻の薄い地帯はその代表的な例だという。

シッカドの東から小火口が南へ並び、火口列をつくっているが、一般に、南北に並ぶ火口列は、大火口から成るものが多い。プトレメウス—ワルター火口列、ペタビウス火口列はその例である。P. Moore はペィリー—グリマルディー—ピタゴラスを結ぶ線を東方火口列、ペタビウス—ラングレヌス—危難の海—フンボル海を結ぶ線を大西方火口列と呼んでいる。さらに、大火口が南北に並んでいることに関し、「東から西へ走る火口列は見当らないから、火口列は月の地殻の弱い部分に沿ってできたように思われる—地球の影響を受けていることは間違いない。なぜなら、偶然子午線上に火山列が並んでいるとは考えられないからである」と述べている。

上にあげたもの程顕著ではなく、ローカルなものかもしれないが、コペルニクス、エラトステネス、チモカリス、ラインホルド等の南側又は北側マウンドには、Spurr のいう“くちばし構造”が見られる。即ち、外壁が押しつぶされた様にこわれており、リッジが入り込んで鳥のくちばしのような地形になっている。Spurr はこれができる原因として、マウンドに東西方向の圧力が加わったためと解釈しているが、A、Bグループに属する構造線の一部と見なす事もできる。

月面を規則正しく被うグリッドシステム (A, B, Cグループ) が如何にできたかは非常に難しい問題であり、解答は得られていないが、今日までに二つの説が出されている。一つは既に述べた Spurr の説で、南北方向の圧力を受けてできた構造線である。他の一つは Fielder のもので、月の内部は生じたマントル対流説で説明しようとするものである。Strom は Spurr と同様に南北方向からの圧力によるものと考えているが、その可能な原因として月の膨張と収縮、マントル対流、月の自転軸のずれ等をあげている。

## 2. 海に存在する構造線

海に見られる構造線として、リンクルリッジ、リル、火口列、断層をあげることができる。

リンクルリッジの形態は様々で、地殻の下に存在する構造線と関連しているものや、表面にできた単なる“し

わ”だけのものもある。コペルニクスとスタディウスの間には南北に走る火口列があり、これが雨の海に入った所で消えていて、その先はリンクルリッジにつながっている。この火口列は構造線上にできたものであるから、その延長にあるリンクルリッジも同じ構造線の影響を受けているだろう。これとピテアスの間にも火口列がある。これはコペルニクスからの光条と重なっており、更に、これらは低く細いリンクルリッジの上のっている。ピテアス自身も南北に走るリンクルリッジの上に有る。この地域には数本のリンクルリッジがほぼ同じ間隔で平行に走り、ランベルトを通る大きなリンクルリッジの支流になっている。ランベルトはこの南西—北東のリンクルリッジと、雨の海の西側をとり巻く大リンクルリッジの交点にある。直径 30 km に及ぶ大きな火口がリンクルリッジの上にあることは、その深部に構造線が存在していることを暗示する(次節参照)。この対角線状に走るリンクルリッジは、グリッドシステムのAグループと同方向であり、従ってこの下にはAグループに属する構造線があるかもしれない。ランベルトから約 150 km 程北東にのびた所で、このリンクルリッジは不規則な屈曲をなし、二本に分岐しているが、いずれも同じ北東に向い、一本は 50 km、他は 70 km 続いて消失している。この分岐点にはカロリン・ハーシェルを径で、曲線を描いてやってくるリンクルリッジも入り込んでいる。この点を通って東西に直線を引くと、Spurr が指適しているように面白いことに気付く。即ち、コペルニクスからの光条はこの線で遮断されており、北にはほとんど延びていない。さらにこの線の南側と北側とでは、地殻の色が異なり、北側の方が幾分黒色をしている。この三点(リンクルリッジにギャップがある。光条が遮断されている。地殻の色が異なる)から推測すると、この線は表面に現われていない構造線の一つかもしれない。

Aグループ又はBグループと同じ走向をもつリンクルリッジは沢山あるが、もう一つ、リフェアン山脈で二分されているものをあげる。リフェアン山脈の地形及びリンクルリッジの形成年代から推定すると、前者の方が後者より後からできて、これを二分したとは思えない。リフェアン山脈を調べると、二つのリンクルリッジを内挿してこれと交わる所では、亀裂ができていて断層になっている。従って、先ずリフェアン山脈ができ、次に構造線がAグループの方向に走り、リフェアンに断層をつかった。最後にこの構造線に沿ってリンクルリッジができたと思える。

雨の海と晴の海の間には、一見晴の海からのラバフロントと思えるようなリンクルリッジがある。この北端はコーカサス山脈のふもとにある、小さなリルとつながっている。このことから Fielder は、リルは構造線に沿

って陥没した地形であり、リンクルリッジは逆にもり上ったもので、本質的には同じものだと述べている。

しかし、すべてのリンクルリッジが Fielder のいう形式でできるとは断言できない。一般にリンクルリッジは一本の大きなものが連続しているのではなく、小さなものが寄り集まって一つの大きなリンクルリッジをなしている。すなわち、縄の様な模様をなしている、晴の海の西岸にある大きなリンクルリッジ、雨の海の環リンクルリッジはその代表的なものである。又断面図をつくってみると、富士山の様に対称ではなく、非対称のものがかなり多い。従って、ある種のリンクルリッジは水平方向の圧力を受けてできたしわであろう。地殻の下に構造線がある場合には、その影響もを受けてその上に発達するのだろう。

リルは一般に海岸線に沿っている。海の中にできているものや、地殻の薄い陸にできているものもある。しめりの海の周辺にあるリル、レーマー及びシャコルナナックリル、カペラの北側にあるリルは後者の例である。しかし、シルサリスリルの如く、海岸から地殻の厚い陸にまでのびているものもある。シルサリスリルは例外として、大部分のリルは海又は海岸にあるから、海の成因と関連があるに違いない。多くの人が指摘している様に、形態から推定すると、リルは張力を受けてできた溝 (Graben) であろう。このことはコーシーリルからもうかがえる。ここには I と II の二本のリルが平行になって A グループと同じ方向に走っている。II の方はコーシー C から北東の部分で断層になっている。詳しい観測によると、これは単なる断層ではなく、その南側の壁が北側より低くなっているリルであるという。張力により亀裂が生じてリルになり、その後断層になったものと思われる。

#### 4. 円形の構造線

月には円形の海が多く、それらの周辺には海岸山脈が

ある。最もすばらしいものは北半球ではアペニン山脈、南半球ではアルタイスカープであろう。アルタイスカープは神酒の海をとりまいており、更にこれと海岸の間には低い山脈があって、これらはあたかも三重の海岸段丘になっている。

神酒の海ほど顕著ではないが、雨の海にも二重ないし三重の同心円的な構造線が見られる。外側の構造線は寒の海であり、中間のものは現在の海岸線、内側のものは直立山列——アリスチルス——アルキメデス——チモカリス——ランベルト——C. ハーシェル——ラプラス岬を結ぶ線である。W. K. Hartmann と G. P. Kuiper によると、円形をした海の多くは、かような二重ないし三重の同心円的な構造線をもっているという。その例として、危難の海、神酒の海、雨の海、しめりの雨、東の海、周辺の水、スミス海、フンボルト海、シラー周辺の水、グリマルディをあげ、構造線を図示している。

いかにして海岸に複数の同心円的構造線ができるかは、海の成因やその歴史から推定できよう。

ルーニク III による月の裏側の写真から、そこは陸ばかりで海がないことが知られている。これに対し、表側には多くの海が集中している。S. Miyamoto は大局的に月の表側を海半球、裏側を陸半球と見なして、海と陸の分布は調和函数のオーダーの 1 対流に相当していることを示した。さらに、マントル対流の早さを計算し、約 10 億年毎に半回転して、表面と内部の入れかわりは、現在までに 2 回ないし 3 回行われており、月には 3 回の大活動期があったという Spurr の理論と一致していることを指摘した。従って、海岸にある山脈やそれに相当する構造線は各活動期毎にできたものであろう。

マントル対流説によると、マントルの噴き出し口は海であり、下降口は陸であるから、海には張力が働き、陸には圧力が働く。このことから、リンクルリッジの模様や海岸にリルが多いことも理解できる。

昭和 42 年 2 月 20 日

印刷発行

定価 100 円

編集兼発行人

印刷所

発行所

東京都三鷹市東京天文台内

東京都港区西新橋 1 丁目 21 番 8 号

東京都三鷹市東京天文台内

電話武蔵野 45 局 (0422-45) 1959

広瀬秀雄

笠井出版印刷社

社団法人日本天文学会

振替口座東京 1 3 5 9 5