

月の地質学

⑥

小森長生

21. レイ (ray) のなぞ

月面のクレーターにいろいろな種類があることはすでに述べたが、その中で最も特異な存在は、レイ (ray 輝条) をもつクレーターであろう。その最も代表的なものは、チョコクレーターやコペルニクスクレーターで、先に筆者がコペルニクス型クレーターと名づけたものの大部分がこれにあたる。

レイは、通常中心のクレーターから放射状にひろがっている明るいすじの集まりで、一本一本のレイは、不規則な幅をもった弧状をなしているものが多い。これは、一見何かかぶつかったとび散ったあと (splash mark) を示すようにも見えるし、クレーターから何か明るい物質が噴き出して、とび散ったあとのようにも見える。そこで、このレイの成因をめぐって (もちろん、レイクレーターの成因とも関連させて) さまざまの意見がたかかわされてきたのであった。

いまからやく50年以上もまえ、H. G. Tomkins(1908)は、レイについての最初の成因説を発表した。それは、塩の結晶が花が開いたようにひろがっているのだという説であった。この説の根拠になったのは、インド北部にみられる塩の流れのあとである。ここでは、中心の火山地帯から流れ出した塩分を含んだ水の流れが、水分が途中で蒸発して塩分を沈殿させていくので、3本の白いすじとなってあらわれている。Tomkinsは、このようなものが、月面のレイとよく似ていると考えたのであった。

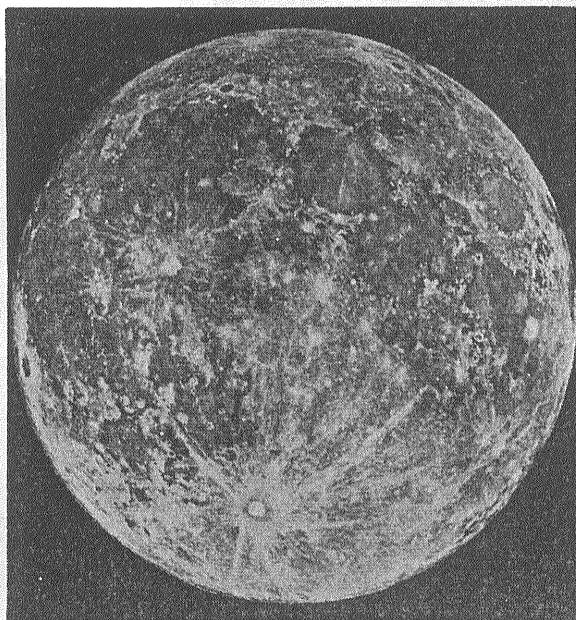
P. Fauth(1907)は、レイはクレーターの壁の穴を通して放出された氷の結晶であると考えた。J. NasmythとJ. Carpenter(1885)は、月面に内部からの圧力によってクレーターを中心とした放射状のわれ目ができ、そこから溶岩があふれ出てきたが、それがレイをつくったのであると考えた。

ずっとあとになって、M. Darney(1934)は、レイについての多くの説を検討した結果、レイはおそらく月の地殻にできたわれ目構造であろうと考えた。D. Alter(1954)もこの考えを支持し、このようなわれ目は、大きな隕石の衝突によってつくられたものであろうと主張した。しかし、今日では、上にのべたようないくつかの考えは、あまり認められなくなってきた。

一般的にみると、レイは日の出の約12時間後にみえるようになり、満月に近づくにしたがって、はっきりみえるようになる。そして満月のときも、とも目立ってみえる。その後、日没の約12時間前には消えうせる。それらのみえかたは、地球からの視線と太陽からの光線の方向のあいだの角度の関数としてあらわされるものである。

このようなみえかたをするレイとは、いったい何者なのであろうか。この事実を説明するために、多くのところみながなされた。たとえば、E. N. BuellとJ. Q. Stewart(1932)は、実験室で玄武岩の微粒子と粉末をまぜてレイに似たものの表面をつくり、それに光をあててみえかたの変化をしらべた。その結果、レイは粉末を混じえた微粒子のすじであると結論づけた。また、最近J. A. O'keefe(1957)は、レイはおそらくガラスの性質をもつ透明な小球からなっているだろうととらえた。これについては、J. Van Diggelen(1959)が実験室で試みたところでは、ガラス玉モデルは必ずしも実さいのみえかたとは、十分な一致は示さなかったというが、注目しておいていいと思う*。

* とくに、アポロ11・12号の持帰った月の物質のうち、細粉物質



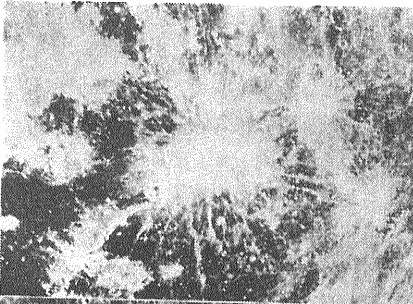
第1図 レイのかがやく満月

中には ガラスの小球がたくさん含まれていることがわかったので レイがガラス球の集まりである可能性は多分にある。もしそうだとすれば O'keefe の意見はきわめて卓見だったことになる。今後のアポロ探査が待たれる。

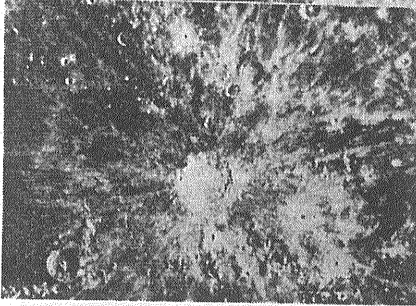
しかし ガラス玉であるかどうかなどということは一応別問題としても レイがある種の微粒子のきわめてうすい堆積物であることは どうもまちがいなさそうである。それならば このうすい堆積物がどうしてできたのであろうか。ここでも クレーターの隕石説と火山説によって 成因がはっきりわかれてくるのである。

まず 隕石衝突説の強力な推進者の一人は アメリカの E. Shoemaker である。彼は 月面の多くのクレー

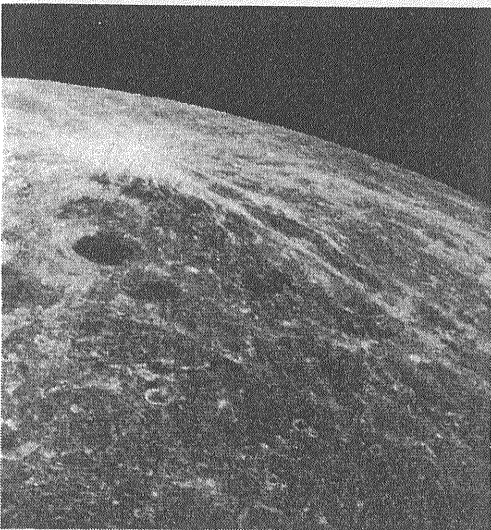
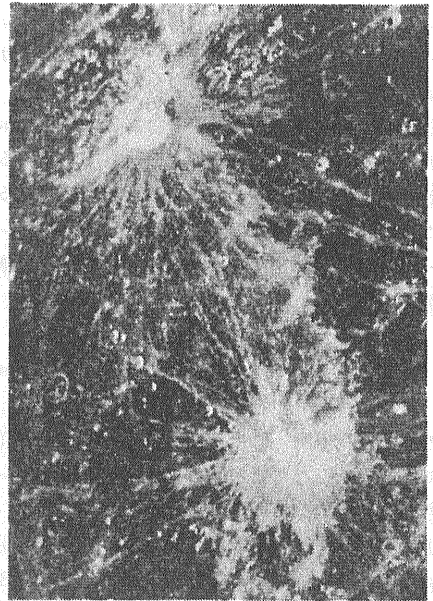
ターのレイ構造が 核爆発によってできたクレーターや隕石孔のまわりにひろがっている 破砕物のパターンによく似ているものと考えた(第6図参照)。なかでもとくにコペルニクス・クレーターは 月面の中央近くにあり クレーターのまわりにレイが広はんいにひろがっているだけでなく 暗黒で比較的平坦な海の面にひろがっているために 微細な構造がよく読みとれる。そこで彼は このレイ構造を詳細にしらべあげた。そしてクレーターの周囲のレイの中に 多くの小さな二次クレーターとよぶべきものが存在することを明らかにした(第7図参照)。この二次クレーターは 隕石の衝突でコペルニクス・クレーターができたとき四散した岩片がう



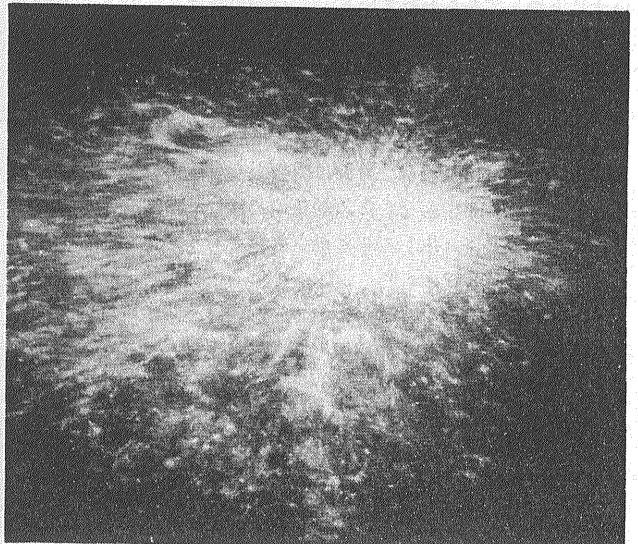
←
第2図
コペルニクスのレイ (上は満月のとき 下は月齢22日のとき)



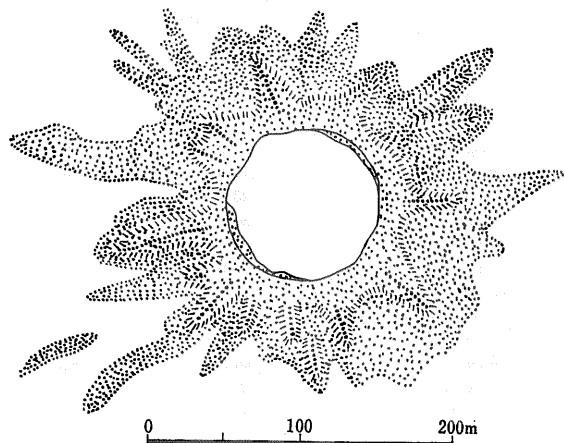
→
第3図
ケプラーとアリストタルクスのレイ (上がアリストタルクス 下がケプラー)



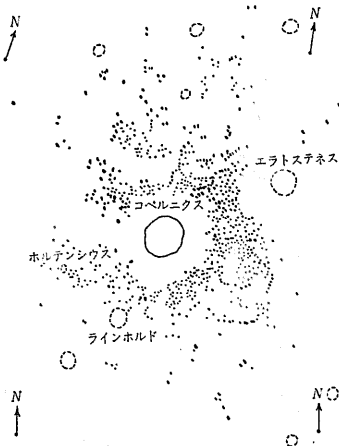
第4図 月のうら側にみられるレイ① (ジョルダノ・ブルーノ・クレーター) (アポロ8号撮影)



第5図 月のうら側にみられるレイ② (無名クレーター) (アポロ8号撮影)



第6図
核爆発によってできたクレーターのまわりの破砕物のパターン (E. Shoemaker 1964による)



第7図
コペルニクスのレイ構造のなかにみられる二次クレーター群 (E. Shoemaker 1964による)

がったもので レイの中に存在することは レイの成因と密接に結びついているのもであると考えた。レイそのものは 四散した細かい物質がうすく堆積したものであると考えた。

もう一人の隕石論者の旗頭である R. B. Baldwin もレイの隕石衝突成因説に賛成している。彼は レイは月面に隕石が衝突したしゅんかんに放出された物質からなっていると考えている。H. C. Urey と L. A. Giamboni も同じような結論を得ており レイは 空気のない月面で 隕石の衝突地域からかなり低い角度で放出された明るい物質と暗い物質のいり混ったものからできていると考えたのである。

以上のような隕石起源論に対して 火山説ではどう説明されるのであろうか。火山説で最も多く しかもふつうに行なわれている説明は 火山灰説である。そのはじめは J. E. Spurr(1948)であった。レイが細かい物質のうすく堆積した層であること 明るい物質であることなどは 火山灰層としても十分説明のできることである。空気のない月面では 噴出した火山灰が地球上のように風にのって一方向へ流されるようなことはないから 四方に均等に散布されることも十分考えられる。また 地球上の火山の例からも考えられるように 火山灰には 酸性のマグマに由来する白っぽいものも多いから 明るいレイ物質も 酸性の火山灰でできているものと考えればたいへんつごうがよいことになるのである。

M. Loewy と P. Puisseux は レイを火山灰層であると考え それをくわしく観察したが レイはクレーターから一時に放出されたものではなく いくつかの異なる時代にまたがって放出されたものであるという 重要な結論にたつた。この結論は レイが隕石の衝突によ

って一度にできたという考えに完全に対立することになる。このように レイの起源については 2つの対立した考えかたが平行しているわけであるが レイの起源を明らかにするには レイ・クレーターそのものの性質と起源を解明する必要がある。

22. レイ・クレーターの成因

では レイをもったクレーターがどんな性質と構造をもっているかを 少し詳しくながめてみることにしよう。レイ・クレーターのなかでも 最も形態のよくととのっているコペルニクス チコ アリスタルクスなどをながめてみると それらに共通した性質としてつぎのようなものがあげられる。

まず第一に これらのクレーターは 生成年代がかなり新しいということである。それは 月の地史区分のなかで コペルニクス代とよばれる時代に生成したものであり コペルニクス代は海の形成より新しい時代なのである。レイ・クレーター(すなわちコペルニクス型クレーター)が なぜこの時代に集中してできたのかは大きな問題である。もっとも コペルニクス代より前の時代にできたクレーターにもレイはあったが 時がたつとともにそれは黒ずんできて消滅してしまった。だから レイ・クレーターはコペルニクス代にだけ特有のものではない という意見もある。なるほど やや古いエラトステネスなどは 構造的にはコペルニクスによく似ており レイが消滅したと考えても おかしくない。*

しかし もっと古い海の形成以前のクレーターになると レイをもともと伴っていたかどうか 大いに問題があるのである(この点については次回にもう一度ふれる予定である)。

レイ・クレーターの一覧表 (R. B. Baldwin 1963 による)

クレーター名	クレーターの直径 (Km)	レイ・パターンの直径 (Km)	クレーター名	クレーターの直径 (Km)	レイ・パターンの直径 (Km)
Agrippa	45.6	272	Lalande	24.3	320
Alfraganus	20.5	344	Lansberg A	9.0	43
Anaxagoras	51.0	960	Langrenus	131.5	1,520
S. of Apollonius	4.8	69	Littrow B	3.2	25
Aristarchus	39.5	432	Lubinesky C	16.0	69
Aristillus	56.2	640	Mädler	28.6	272
Autolycus	39.0	432	Manilius	38.4	320
Bode	18.1	136	Marco Polo B	8.0	51
Byrgius A	16.5	156	Menelaus	26.9	432
Campanus A	10.9	51	Mersenius C	15.2	78
Censorinus	6.7	61	Mösting A	13.1	51
Cleomedes A	13.0	84	Mösting C	3.2	18
Copernicus	90.7	1,200	Olbers	66.9	800
Crüger Y	4.3	25	Pickering	12.1	160
Darney	14.6	112	Proclus	30.6	640
Dionysius	17.1	138	Pytheas	18.9	51
Euclides	11.0	112	Stevinus A	25.0	640
Eudoxus A	13.9	104	Strabo	54.7	640
Euler	26.6	208	Taquet	7.4	25
Furnerius A	20.0	384	Taruntius	56.5	320
Gambart A	11.5	74	Theophilus	102.1	1,080
Geminus A	17.3	280	Timaeus	32.5	344
Godin	35.7	376	Timocharis	35.0	137
Hind C	17.3	138	Trianecker	26.0	310
Kepler	32.3	640	Tycho	86.0	3,000

* エラトステネス代のクレーターは レイを伴っていないが本質的にはコペルニクス型クレーターと同じ構造をもっている。だから レイが消えうせたと考えることは 少しもおかしくないと思う。しかも どちらも海の形成以後の時代であり ハバコフなどは両者を一括して広義のコペルニクス代とよんでいる。したがって レイ・クレーターは海の形成以後の独特のものとするほうが自然であると筆者は考えている。

やはり レイ・クレーターが海の形成以後の産物である (すなわち 月の地史のある時期における時代的固有性をもっている) というところに 大いに注目すべきものを感じるのである。

つぎに これらレイ・クレーターの構造の共通ある特徴があげられる。その模式断面図を第8図に示してあるが この図のように クレーターの外壁斜面の傾斜はひじょうにゆるやかなのに対し 内壁斜面はするどくきり立っており しかもそれが何段かの同心円状の段丘となって しだいに低くなっている。この同心円状の段丘の成因については いろいろなきがいがわれているが隕石論者たちは クレーターが隕石の衝突でできたあと

内壁斜面に数次にわたる地すべりがおこり しだいに低くなっていたものであると考えている。しかし この地すべり説に対しては疑問をとなえる向きもある。

私も 地すべりでこのような階段状の地形ができることは あまり期待できないと考えている。

むしろ このような地形は 地球上の例でいえばカルデラの内側にみられることが多いのである。したがって レイ・クレーターが カルデラのような陥没運動によってできたものだと考えれば ことはかんたんであるといえよう。また カルデラでなくとも クレーターを火山の火口そのものと考えてもよく 火口内に充満した溶岩の表面が 活動のおとろえとともに しだいに沈降していったものであると考えてもよいであろう*。

* 地球上の火山の例でも アフリカのニエラコンゴ火山の火口内のように たえず溶岩湖の存在しているところでは マグマの活動の消長によって湖面がしだいにさがり 火口の内壁に同心円状の段丘をもっている例がある。ただし 月のばあいにはこれによく似ているが クレーターの直径がひじょうに大きいというちがいがあがる。これは月独自の特徴と考えればよいかもしれない。

クレーターの構造の特徴でもう1つとりあげたいのはクレーター底にある中央丘である。この中央丘は単独のものもあるが コペルニクスのように複数のものも多

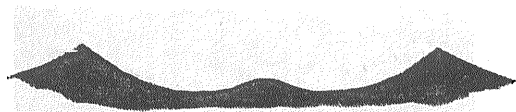


第8図 レイ・クレーターの模式断面図

い。この中央丘の存在するクレーターは いかにも地球上の二重式火山のようにみえるし 隕石の落下ではこのような中央丘の生成はちょっと考えにくいというので 火山論者たちは この存在をもってクレーターの火山成因説を主張してきたのであった。

しかし この中央丘が 地球上の火山の中央火口丘とまったく同じ性質をもっているかという点 どうもそうではないのである。地球上の火山では 中央火口丘は かなり大きくなる事が多く まわりのカルデラ壁の高さをこえて発達することがかなりある。ところが このコペルニクス型クレーターのなかの中央丘は ほとんどがかなり小型のもので まわりのクレーター壁の高さより高くそびえるものはないといってよい。また この中央丘が ほとんどきまってクレーターの中央にあるのもおもしろい事実である(地球上の火山では 中央火口丘は中心よりずれたところにできているものが多いようである)。このようなわけでクレーターの中央丘を地球上の火山の中央火口丘と直接比較することには難点があるように思われる。

それならば このような中央丘は 隕石の衝突によってできたものなのであろうか。たしかに 地球上の隕石孔にも中央丘をもったものがある。たとえば カナダ楕状地からたくさんみつかった隕石孔(大部分は化石隕石孔)の中に 明らかに中央突起をもったものがあるし 南アフリカにある巨大な Vredefort Ring (直径225km) 構造も 中央に岩層の隆起した芯のようなものがある。これらは 隕石の衝撃によって強い圧力を受けた中心部の岩石が はね返って隆起し 中央丘をつくっているのであると解釈されている。このような例

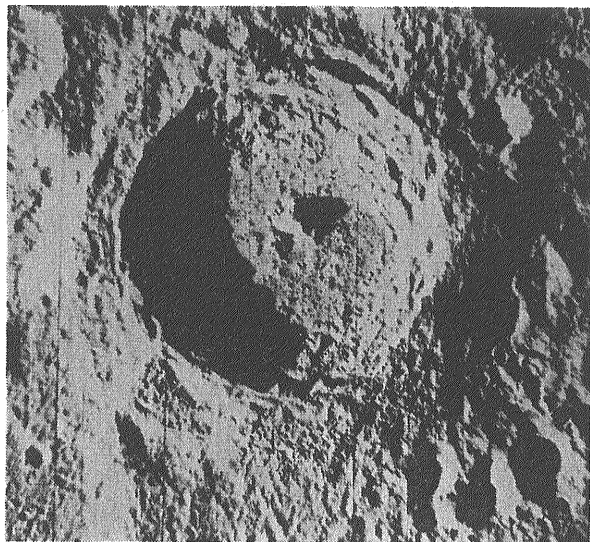


第9図 中央丘をもつ隕石孔の模式断面図

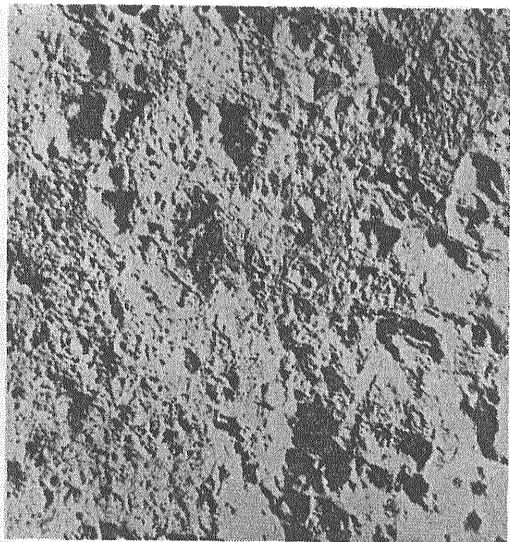
は他にもあるようで それをうらづける 衝突によって生れた高压鉱物(コーサイトやスティショバイト)や shatter cone がみつまっているものもある。ところが この隕石孔の中央隆起は どうも月のクレーターのものとは形態的にだいぶちがいがりそうである。それは 両者の模式断面図の比較(第8図と第9図)をみていただきたいのである。月のクレーターのばあいは 平らなクレーター底面と中央丘斜面との境(つまり中央丘のつけ根)がはっきりした角度をもって接しているのに対し 地球上の隕石孔のばあいには 中央丘は底面と連続してゆるやかにもり上っているのである。それゆえ 月のクレーターの中央丘が隕石衝突による岩層のはね返りだと決めつけることもできないのである。

そこで G. P. Kuiper をはじめアメリカの科学者たちは つぎのような解釈を考え出した。すなわち レイ・クレーターそのものは隕石の衝突によってできたものである。ところが クレーター生成後 衝撃波が引き金の役目をして クレーターの地下にマグマが発生しそれが噴出してクレーター底をうめ 平坦な底面をつくった。さらに地下から溶岩がつきあげてきてもり上った丘をつくった。これが中央丘なのであると。はたしてこの考えが正しいであろうか。

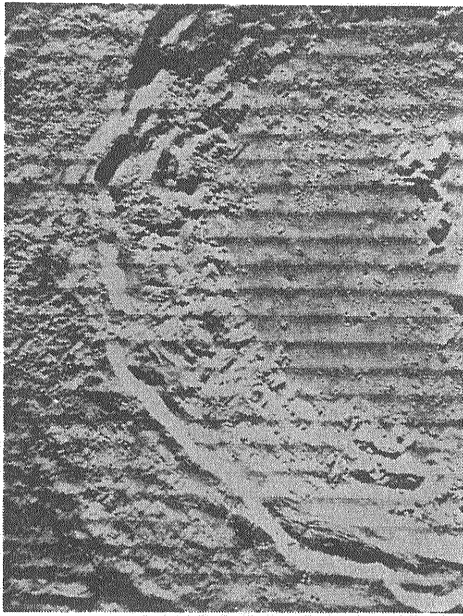
1966年 月のまわりをまわる孫衛星ルナ・オービター計画がはじまってから 同衛星につみこまれた各種のカ



第10図 チコ・クレーターの近接写真(ルナ・オービター5号撮影)



第11図 チコ・クレーター底の一部のクローズアップ写真(ルナ・オービター5号撮影)



第12図 コペルニクス・クレーター底の近接写真(ルナ・オービター5号撮影)

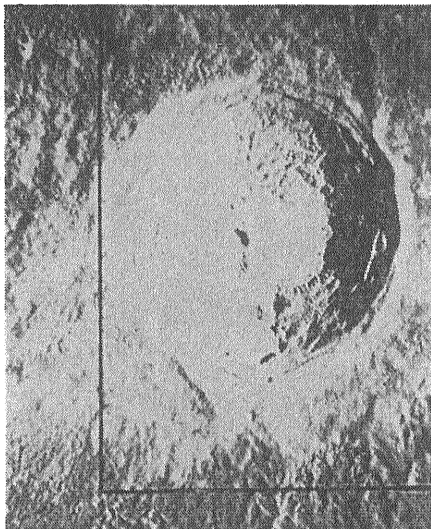
メラによって 月面の微細な地形や構造がくまなく撮影された。 そのなかには レイ・クレーターのような詳細にとらえたものがいくつか含まれている。 とくに チョコペルニクス アリスタルクスなどについては クレーター底部のようすが 微細なところまでくっきりとらえられた(第10図～第14図参照)。

これらの写真を見て アメリカの科学者たちは仰天した。 いままでクレーター底は平坦で 比較的単純なものと考えていたのが そうではなかったからである。 とくに 第11図にも示してあるように チョコクレータ

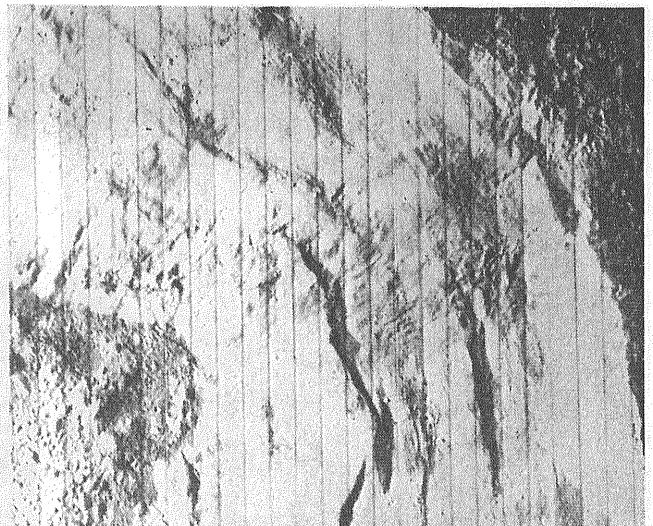
一の底面はきわめて複雑である。 このような起伏にとんだ ごつごつした底面がどうしてできたのであろうか。 これはどうも筆者のみるところ クレーター内部にいったまま溶岩が いく重にものたうちながら固まってしまったように思えるのであるがどうであろうか。 アリスタルクスの底面などには 明らかに溶岩の流れであることわかるものがうつっている。 もはや ある種の火山活動がおこったことは否定できなくなってきたし クレーター自身も火山起源と考えて少しもおかしくないといえそうである。

ところが アメリカの科学者たちは 上述したような隕石の衝突とそれによって誘発された火山活動という考えを 積極的におすすめているようである。 わが国でも 久野久をはじめく人かの地質学者や地球物理学者が同じようなことをのべた。 しかし 筆者のみるところ これは隕石説にしがつくあまりの 苦しい解釈のように思えてならないのである。 第一 レイ・クレーターが何故隕石衝突によってできたのかという根本問題に対して アメリカの科学者たちは十分納得のいく証拠をあまりあげていない。 “コペルニクスは明らかに隕石の衝突によってつくられ……云々” というような書きかたの論文がじつに多いのである。 しかもそれに言を合せるかのように 日本の科学者の何人かが まったく同じようなことをいっているのも 何かふしぎな感じがする。 隕石成因説を強く主張するならば それだけ十分納得のいく説明をしてもらわなければ アメリカの科学者に追隨しているような印象をうけてもしかたがないであろう。

さて 話が少し横道にそれてしまったが 中央丘の成



第13図 アリスタルクス・クレーターの近接写真(ルナ・オービター5号撮影)



第14図 アリスタルクス・クレーターの内壁部分と底部のクローズアップ写真(ルナ・オービター5号撮影)

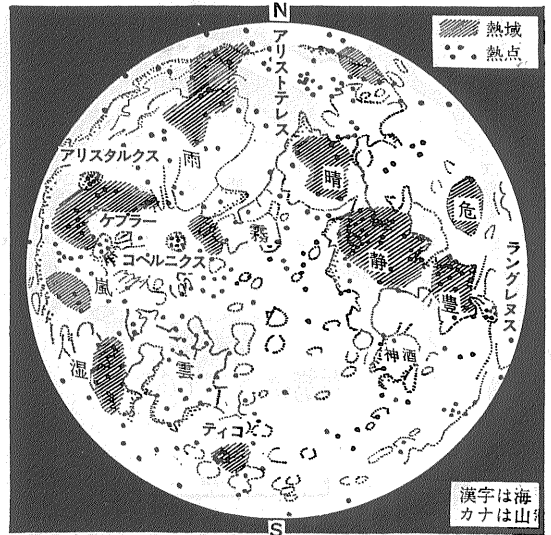
因をどう説明するかは いまのところまだ決定的な証拠がないので おあづけにせざるを得ないと思う。しかし いろいろな事実を総合すると 隕石衝突による岩層のはね返り説は ぐあいが悪そうである。私はレイ・クレーターが火山の一種であり 中央丘が溶岩のもり上ってできた中央火口丘の一種であり それらはいずれも月独特のものであると考えるのがいちばん妥当と思っているが その理由は これから述べることとあわせて考えていただければ わかっていただけると思う。

レイ・クレーターの成因を考えるうえでの重要な事実を あといくつかあげて論じてみよう。

1964年12月19日に エジプトで皆既月食がみられたが そのとき ボーイング科学研究所の J. M. Saari R. W. Shorthillらは 赤外線観測の結果から 月面上に数百カ所の熱点があることを観測した。その熱点の総数は 800 カ所以上あり そのうちの65%は海の地域 35%は陸の地域であった。また 熱域とよんでもよい広い地域に高温の部分もあり その多くは海の地域であった。その大まかなようすを第15図に示しておく。

この観測結果をみて最も注目すべきことは 熱点の多くがコペルニクス型のレイ・クレーターに集中していることである。たとえば チコ・クレーターでは まわりが160°Kのとき クレーター内では209°K以上であり そのはんいの中に220°Kのピークが2カ所あった。チコだけでなく コペルニクス ケプラー アリスタルクス ラングレヌス アリストテレスなど 最も代表的なレイ・クレーターがみなそうなのである。この事実は何を意味するのであろうか。

月面の熱放射については まだ未知のことが多いのであるが ひとつの有力な考えとしては 放射性元素の崩壊熱による 月内部からの熱流があげられよう。そして 熱点の集中しているところは 火山起源の熱流と考えることができるであろう。したがって レイ・クレーターに熱点が集中しているという事実は レイ・クレーターから火山起源の熱が出ていると考える一つの根拠になるし レイ・クレーターそのものが火山であることを物語る 一つの重要な証拠となるかもしれない。もちろんこれだけでは 隕石論者のいう隕石衝突→火山活動の誘発という考えを否定することはできないが クレーターの火山起源であることを証明する一つの有力な資料になることは確かである。現に アリスタルクスクレーターなどは ガス噴出のような現象がみられたという観測結果がたえず報告されており 火山性クレーターであるうたがいはひじょうに濃いのである。

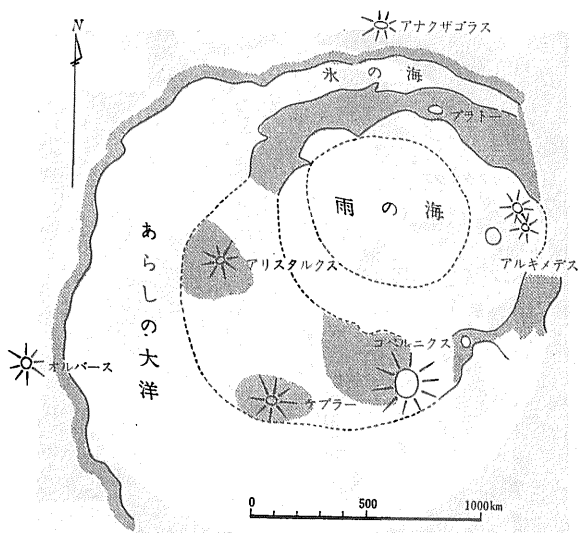


第15図 月面上の熱点分布図

つぎに レイ・クレーターが隕石衝突でできたという考えに 根本的に問題を投げかけるような事実を2・3あげてみたい。

従来 レイ・クレーターが隕石起源だといわれてきた1つの重要な事実は レイ・クレーターの分布がきわめてアトランダムだということであった。たしかに 隕石の衝突はほとんど無差別におこるはずであるから 分布が不規則になるのは当然である。それに対して 火山性の内因的な起源によってできるものは 地質構造に支配されて 何らかの規則的な配列をもつことになるであろう。この 分布が規則的であるか否かが クレーターの外因論・内因論にきわめて決定的な判定をくだすことになるのは 当然のことのように思われる。

そこで レイ・クレーターの分布を入念にしらべてみると どうもこれがまったくアトランダムだとはいえないように私には思われるのである。まずレイ・クレーターの典型的なものは 海のと真中とか陸の内部のほうにはあまり存在しない。というと コペルニクス ケプラー アリスタルクスは海の中にあるではないかといわれるかもしれないが 実はこれらのクレーターのあるところは 完全な海ではなく 陸の岩石がかなりあらわれていて 海の物質はうすいのである。この地域は どうも雨の海のまわりの陸の延長であるらしい。そこでかなり大胆であるが そのようなことを考慮に入れて 第16図を画いてみた。その結果 レイ・クレーターの分布に一定の規則性のようなものが見出されてくることになった。



第16図 雨の海をかこむ大環状構造と レイ・クレーターの分布を示す図

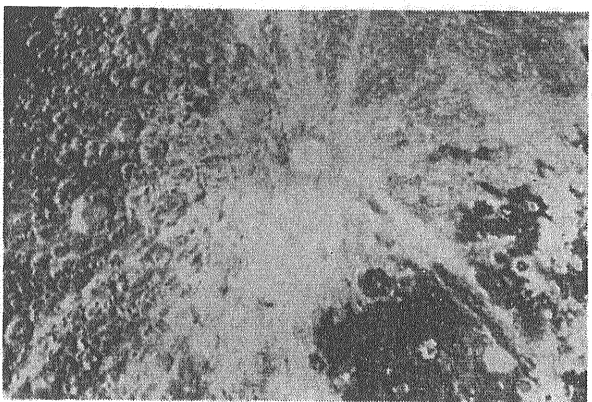
すなわち レイ・クレーターは原則として陸の地域にしかも海の周囲をとりまくような形に分布する。コペルニクス ケプラー アリストタルクスは いずれも雨の海をとりまく細長い陸の上でできたクレーターと解釈できる。そして そのことによつて はからずも雨の海まわりの巨大な環状構造が想定できるのである。従来 海はまるく閉じた形をしている（ベイズン状）のが原則であった。そのことからすると 氷の海とかあらしの大洋のような細長い海は どうも海らしくない海でなぜこんな形をしているのか うまく説明できなかったのである。ところが この図のような形に表現してみると 氷の海とあらしの大洋は1つにつながって 雨の海の外縁をとりまく巨大な環状の海ということになる。全体的にみれば 雨の海を中心にした 二重の巨大な環状構造が表現されることになるわけで これは 基本的には 前回のべたオリエンター・ベイズンなどと同じような構造だといふことができる。レイ・クレーターは このような大環状構造にそつて並んでいるのではなからうか。あらしの大洋——氷の海の外側にあるオルバースやアナクサゴラスというレイ・クレーターもそうであるらしい。

このような目で 海の形とレイ・クレーターの分布をみてゆくと 月面では 規模のちがいこそあれ 環状構造がどんなばあいにも基本にあること それにともなつて いくつかの地質現象や地質学的事実が合理的に説明されうるものであることがいえるのである。このようなレイ・クレーターの規則的な（もちろん例外もあるけ

れども）分布は その生成時代が海の形成以後の新しい時代に限られることとあいまつて 内因的成因論にとって有力な証拠を与えることになると思われる。またおそらく 白く輝やくレイが 陸と海の物質のちがいを反映しているかもしれないのである。

さらに レイ・クレーターが内因的な成因であることを物語る事実は レイそのものにも存在する。その最もよい例は チコ・クレーターのレイである。第17図の写真をみていただければ一目でおわかりのように チコのレイは クレーターの中心から規則正しく放射状に出ているのでは決してない。むしろ クレーターの壁から 接線方向にとび出しているものがいくつかはっきりとみとめられる。このような構造を 隕石衝突による物質のしゅんかんの飛散と考えるのは ひじょうに困難であろう。ある人は 隕石が回転しながら落下したのだとか また 月の自転運動が速い時期に落ちたので 転向力の影きょうなどで接線方向にとび散つたのだ というようなことをいっているが いずれも苦しい解釈である。これは レイの噴出源がクレーターの外壁付近にあり しかも いくつかの異なつた噴出源から 何回かの時期に分けて噴出がおつたものと考えるのが もっとも妥当であると思われる。

最近（1961） アメリカ合衆国地質調査所から R. J. Hackman を中心に製作した 詳細なレイ・クレーターとレイ構造の分布図（380万分の1の月面図に記載）が発表された。ところが おどろいたことには チコ・クレーターから発するレイが いかにもクレーターの中心からまったく放射状にとび出しているように書かれており 自然の事実がいちじるしく模式化されている（というより歪められている）のである。このことがもしアメリカの科学者たちが 隕石説を合理化しようとする勢いのあまり成した作為であるとしたら まことに悲し



第17図 チコ・クレーターのレイの出かたを示す写真

むべきことである。それとも レイの構造などはあまり問題でないと 軽くみているためなのであろうか。

以上だいたい長々とレイ・クレーターについて論じてきた。私はけっして偏った見方をしてきたつもりはないが 客観的な事実をいろいろと積み重ねてゆくことによって レイ・クレーターはどうしても内因的なものであると考えざるを得なくなるように思われる。そしてこのことは かつて月面にかなり独自の火山活動が存在したものと考えないわけにはいかなるのである (月の火山活動については第8回目に詳述したい)。

とはいつても やはり最後の決定的な結論は レイ・クレーターの実地調査と サンプル採集の実現にかかっている。NASA の計画によると 1971年4月に発射する予定のアポロ16号はチョコ・クレーターに 1972年12月に発射する最後のアポロ20号はコペルニクス・クレーターに それぞれ着陸することになっている。これが実現すれば レイ・クレーターの成因について最後の結論がくだせることになるであろう。ぜひそれを楽しみにしていきたい。

今回は 多角形クレーターの成因とクレーターの進化

の問題についてのべる予定である。

(筆者は 東京都立武蔵高校教諭)

参 考 文 献 (主要なもののみ記す)

A. V. Markov(1962): The Moon—A Russian View, Univ. of Chicago Press, pp. 391
 E. M. Shoemaker (1962): Interpretation of Lunar Craters, Physics & Astronomy of the Moon, Academic Press p. 283—359.
 R. B. Baldwin(1963): The Measure of the Moon, Univ. of Chicago Press, pp. 488
 C. S. Beals, M. J. S. Innes, & J. A. Rottenberg(1963): Fossil Meteorite Craters, The Moon. Meteorites & Planets (The Solar System vol. IV), Univ. of Chicago Press, p. 235—284
 R. S. Dietz(1963): Astroblemes Ancient Meteorite Impact Structures on the Earth, 同上 p. 285—300
 J. M. Saari & R. W. Shorthill(1966): Hot Spots on the Moon, Sky & Telescope, vol. 31, no. 6 (June 1966) p. 327—331
 R. W. Shorthill & J. M. Saari (1966): Recent Discovery of Hot Spots on the Lunar Surface: A Brief Report of Infrared Measurements on the Eclipsed Moon, The Nature of the Lunar Surface, Johns Hopkins Press, p. 215—228
 B. B. Козлоб, Е. Д. Сулиди-Кондратьев (1964): Лунная Геология, Природа, 1964. 6., p. 44—49

新 刊 紹 介

「海 底 鉱 山」A5判 210頁 900円
 S. Yu. イストシン I. A. コバレフ共著
 (社)日本鉱業会訳

いわゆる「海洋開発ブーム」といわれている今日であるが 多分にムード的なものが強く その開発体制の確立や企業化への発展などは緒についたばかりであろう。海洋開発のなかでさしあたって実現化するものは 工業原料用としての海洋鉱物資源の開発であろう これには

- ①海水からの金属採取
 - ②海底からの有用元素を含む堆積物の採掘
 - ③大陸棚からの石油および天然ガスの採掘
- などがある。

本書では 上記の海洋資源の探査と採掘方法を中心に述べ 海底地質および海洋鉱業の発展への見通しについても触れている 「これからの『海底鉱山』というのは海洋全般の天然資源を総合的に利用するため 従来の機械とはまったく異なった原理的にも斬新な機器類を備えた新しいタイプの採鉱・選鉱コンビナートである」と著者は主張している。

わが国においても海洋資源の開発体制が具体化されつつあるとき 本書の刊行はまことにタイムリーであり 地質・鉱業関係者はもちろん 海洋開発にたずさわる人々の格好の参考書となるであろう。

「海 中 生 活 に 挑 戦 す る」
 A5判 203頁 900円

P. A. ボロビコフ V. P. プロフコ共著
 跡部治訳

海中の調査や海底鉱物資源の探査・採取作業には海中住居を活用すると有利であるといわれる。本書は海中における人間の生理 海水の圧力に基づく降害 海中施設を作る際の技術的な問題点などを中心に アメリカやフランスそしてソ連における海中実験の方法や潜水記録などについて述べてある わが国における今後の海洋開発のなかのこの分野にとって指針となる書であろう。

発行元 (株)ラ テ イ ス
 東京都新宿区弘方町15 Tel 267—2561(代)
 発売元 丸善株式会社

No. 186 (1970—2)の「日本の地球化学」掲載の次の図面の出典が脱落いたしました。 つつしんでおわびします。

- 4 P 上の図(高橋ら1965による) 7 P 3・4・5図(三枝ら1961による)
- 8 P 6図(東野ら未公表資料による) 9 P 7図(岸本ら1967による) 8図(島1964による)
- 12 P ① ②(中井1960による) 13 P ③(中道ら1969による)

14 P ④(中井1967による)

「訂正」 9 P 下から12行 飽海油田はあくみ油田 11 P 17図説明文① 11 12坑井は 11 14坑井に 19 P 4図右側上から4行目部品名試料が脱落 21 P 左図中央菱形の右上座標名 Ca+Mg が脱落 25 P 表中22 Ti チタン チロンは 22 Ti チタン タイロンに 「表の注」1行目分析できる μg井は μg量にそれぞれ訂正 30 P 第7図 星野平教授は星野通平教授に訂正