月の表面に見える放射線の研究

ハカー (S. G. Hacker) 及び ステワート (J.Q. Stewart)

月面には所謂「放射線」Ray と言ふ不思議な線が澤山見える．殊に滿月の時に見易い．この放射線の特徴は，

1) 皆或る噴火山と關連してゐること，
2) 噴火山から四方へ放射狀に走つてゐること，
3) 月面の如何なる部分をも突破して連續的に走つてゐること，
4) 其の明るさは，月から見た地球と太陽との方角の間の角度と共に減ずること(卽ち，位相による變化)

此等の點を說明するために，今まで種々の說が公表れさた．最近死んだトムキンス (Tomkins) 氏は，之れはインドあたりによく見るアルカリ性の tract であらうと言つた．高さは 900 マイルにも及び，幅は20マイル乃至60マイルもある．昔し，濕氣の蒸發すると共に，アルカリ鹽類が表面に現はれ，之れが粉末となつて，遂に見えるやうになつたといふ說である． [JBAA. **18**, 107 & 361 (1908)]

又，ジエフリ (Jeffrey) 氏の說によれば，之れは magma を充滿した間隙で，昔し月面が冷却して此の間隙が出來るにつれ，こうした凝固物が漸次下方へも及び，次で岩石に壓し出されたものといふ說で， [The Earth, 第147頁 1924年版)]， 之はナスミス (Nasmyth) の說と似てゐる． [The Moon 第133頁 1874年)]

此の二つは，月面上の現象として放射線の說明をしやうとする二つの典型的な說であるが，次ぎには，月面に物が落下したと考へる說もある．卽ち，シヤコルナク (Chacornac) 氏は月の噴火口から噴出した白色粉末がつもつて，放射線のやうに見えるのだと言ひ始めた最初の人である． ピケリング (W. H. Pickering) 氏も1892年に此のシヤコルナクの說を引用してゐる． [M. N. **53**, 279. (1893)] 又， アイヴス (Ives) 氏は1919年に至つて飛行機上より落した爆彈の跡の寫眞を研究して，月面の放射線はむしろ隕石落下の跡であらうと信ずるやうになつた．[ApJ. **50**, 245. (1919)]

最近ビユル (Buell) 及びステワート (Stewart) 兩氏は上記の如き隕石落下で出來た放射線が位相による變化を現はすことを知つた．次いで，又物體を投げれば，放射線ではなくて，むしろ斑點が出來るのだといふ異說 [JBAA. **42**, 308. (1932)] も現はれたが，しかし，とにかく，今日ではアイヴス氏の寫眞が放射線を明らかに示してゐることを否定し得ない．[PubASP. **6**, 372. (1931) にあるモルトン氏の文參照]

一體，月の表面では，ティヒヨ山からセレノ海を越えて殆んど 78° (長さは2100キロ卽ち500里) にも達する放射線が出來る可能性のある最小限度の速度は僅かに毎秒 1 キロに過ぎないのであつて，之れ位な速度は，噴火說でも隕石說でも，何れにも矛盾しないのである．隕石說ならば，月面よりの脫出速度2.4キロ (毎秒) を超えることもあり得るし，又，噴火說にしても，地球上の場合に毎秒1キロの速度は決して不可能ではない．去る 1887 年のクラカトア火山噴火の時，一塊の岩石が48キロの距離へ飛び，高さは50キロに達した．若し空氣の抵抗が無いとして計算すると，之れの始めの仰角は $76\frac{1}{2}°$，秒速は 1キロとなる．又，1915年五月にカリフオニヤ州ラセン山の噴火の際，人の手ほどの石塊が 16 キロも投げ飛ばされたが，之れも大體同じ速度であつた．一般に，ガスが爆發して物を投げ飛ばす場合の最大速度は，ガス中の音響の速度に近い．若しガスが斷熱變化の法則に從ふ場合には，下の關係となる：

$$q^2-q_0^2=2(C_0^2-C^2)/(\gamma-1)$$

但し，C は音の速さ，q は壓力 p なる流體の速度であり，C_0 や q_0 はそれぞれ壓力が p_0 なる場合の數量である．今若し放出器中の壓力 p_0 が非常に大なりとし，$q_0=0$ とすれば，p が減ずると共に q は增す．若し $\gamma=1.408$ の場合には $q=2.214\times C_0$ となる．

月面のティヒヨや，オルバリスやアナクサゴラス等の噴火山を最も典型的のものとすれば，一體，典型的の放射線式噴火山 (Typical ray crater) とは，次の特徵を持つものと言ひ得る．

1) 火口床は明るく輝やく，
2) 火口壁の外緣は暗い輪形 annulus である．
3) 上記の輪形の外部は明るく輝やく nimbus である．
4) 放射線は此の nimbus から發する．

尤も多少の例外はある．例へば，ケプラーは輝床はあるけれど，暗輪がなく，輝線は火口壁の直ぐ外部から發出して，北方へ46粁，他方へは80乃至110粁も延び，殆んど23000平方キロの面積に廣がつてゐる．此の nimbus から大放射線系が出てゐる．

又，或る火山は nimbus があるけれど，放射線は無い，こんなのを茲では「光圏」と呼ぶ．又，或る火山は放射線を有つてゐるけれど，nimbi は無い．

輝 nimbi は，多分放射線と同様なものが放出されたのだけれど，最初のコンデシオンが違ふのだらう．又，輝く火口床といふのは，同様なものが火口内に入つた結果だと思はれる．

今，放出が最も有力に行はれたと假定すれば，ティヒョの如き火山の出來るためのエネルギは第1表によつて示される．

第 1 表　「テイヒヨ」

各　部	半徑(粁)	面積(平方粁)	體積(立方粁)	平均初速(毎秒キロ)	エネルギ(エルグ)
火　抗	44	6×10^3	$109.\times10^2$	—	0.3×10^{27}
壁	—	—	5.	—	$0.01\times''$
輪	84	—	—	—	—
Nimbus	145	300.	24.	0.5	$6.0\times''$
放射線	—	300.	24.	0.8	$15.4\times''$
合　計	—	—	53		$21.4\times''$

此の放射線はキルソン山の「百吋」で低い丘の輝やきのやうに見えるのだから，其の高さは大體8米ぐらゐと假定する．密度は2とする．又，nimbi と放射線とは大體同じ面積，同じ體積とする，エネルギは少し小さ過ぎると思ふが．

噴火説と隕石説と何れも此のエネルギ計算には區別が無い．そこで，次ぎに放射線の分布を調べて見やう．第1圖はエルガ (Elger) 氏の著書 The Moon 1895年版) から採つた月面の等面積である．火口が若し隕石落下の跡であるならば，其の月面上の分布は平等でなければならないし，若し内部からの噴出によるのならば，其の分布は必ずしも平等でなくても良いわけである．尙ほ第2表と第3表を見られよ．之れによると，月面の 1/3 が海であるの

に，放射線火口の 52/69 は海の中にあるから，決して之れは海陸平等と言へない．しかし之れは要するに，海が一般に暗くて，陸よりも容易に放射線を見出し得るためだらう．特に第7部を見ても之れは分る．

第 2 表　海中の放射線火口の分布

八　分	海面の百分比	陸の火口數	海の火口數 (O)	計算 (C)	差違 (O—C)
1	24	5	7	2.9	4·1
2	47	1	7	3.8	3.2
3	57	1	3	2.3	0.7
4	71	0	10	7.1	2.9
5	38	3	13	6.1	6.9
6	15	3	4	1.1	2.9
7	0	0	0	0.0	0.0
8	21	4	8	2.5	5.5
計	34	17	52	25.8	26.2

第 3 表　海中での分布

八　分	海面の百分比	觀察 (O)	計算 (C)	差 (O—C)
1	9	7	4.6	+2.4
2	17	7	8.9	−1.9
3	21	3	10.9	−7.9
4	26	10	13.5	−3.5
5	14	13	7.2	+5.8
6	5	4	2.8	+1.2
7	0	0	0.0	0.0
8	8	8	4.1	+3.9
計	100	52	52.0	0 ; | 3.3 |

第 4 表　陸上での分布

八　分	陸の分布の百分比	觀察 (O)	計算 (C)	O—C
1	14%	5	2.4	+2.6
2	10	1	1.7	−0.7
3	8	1	1.4	−0.4
4	6	0	0.9	−0.9
5	12	3	2.0	+1.0
6	16	3	2.7	+0.3
7	19	0	3.2	−3.2
8	15	4	2.6	+1.4
計	100	17	16.9	0.1 ; | 1.3 |

次に月面の海陸兩面別々に分布を見るに，第3表と第4表とに見る如く，何れも平等である．

故に，月面に放射線を有つ噴火口は隕石落下の結果である．

[Ap. J. **81.** 37, (1935)]