

## 太陽コロナの謎

洲崎 保司 ( (株)ユニバース )

### はじめに

太陽は身近な天体であり、その特性の多くは解明されているが表面温度が 6000 K であるのに対して上空のコロナの温度が 100 万 K を超えるのは何故かということが問われており、いまなお天文学上の大きな謎とされている。現在、太陽自体の磁場による大気加熱説が有力な説として広く論じられているが決定的な説とはなっていない。1 説に太陽に落下する星間物質のしぶきがコロナになるとする説があった太陽からコロナが流れ出す太陽風現象が発見されたことでコロナは太陽起因であるとして、現在では忘れ去られたかに思える状況にある。一方、宇宙での高エネルギー現象に天体の落下や衝突、収縮過程での重力エネルギーの解放現象のあることの知見からは、太陽コロナの高温現象もその一つではないかと考えさせられることと落下説にはコロナ現象に対していくつか合理的説明の付くことがあり改めて落下説の視点でコロナ生成と高温化の謎の解明への 1 論としてしぶき説に変えて落下過程でのコロナ生成の可能性を論ずる。

### 太陽の輪からの考察

太陽には塵の輪のあることが知られている。塵は太陽を周回する軌道にあり太陽輻射と軌道運動で生ずるポインティングロバートソン効果によって太陽に次第に近づくが、太陽半径の 4 倍のところで昇華しはじめ微粒子化する。微粒子化によって太陽からの放射圧がポインティングロバートソン効果に勝るようになり、塵は外に向かって吹き飛ばされ消失するとされている。一方、周回軌道ではなく、太陽に向かって落下するか双曲線、楕円軌道で近日点が太陽に近い軌道で到来する小惑星や彗星とそれらの欠けらや噴出物は太陽の重力により太陽接近とともに高速化し、太陽半径の 4 倍位置で速度はおよそ 600 km/s に達すると同時に昇華、ガス化した状態で運動を続けると考えられる。ガス化の進行とともに当該物質は総断面積を拡大化した状態で磁場の影響も受けない中性原子状態で高速運動を続ける状態があるものと思われる。そこで太陽大気として存在する原子ガスと衝突し高温プラズマ化することが考えられる。太陽半径の 4 倍位置で太陽接近物質は微粒子化からガス化すると考えられ、その位置から内側に主たるコロナ (K コロナ) が存在するという事実と相まって上記の説を裏付けるの可能性があると推察される。

### 重力エネルギーの転化による高温化

太陽に接近、落下する天体の重力ポテンシャルエネルギーは太陽接近とともに運動エネルギーへと転化する。質量  $m$  (g)、密度  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>)、体積  $\mu = m/\rho$  (cm<sup>3</sup>) の物質が速度  $v$  (cm/s) で運動するときの運動エネルギー  $e$  は 
$$e = (1/2) m v^2 \quad (e \text{ r g}) \quad (1)$$
 と表される。この運動エネルギーは衝突によってその一部が熱エネルギーに転化すると考えられる。太陽に落下する物質の落下速度  $v = 600 \text{ km/s} (= 6 \times 10^7 \text{ cm/s})$  を前提に 1 例として衝突物質に水素原子を仮定すると質量  $m = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ 、半径  $r = 53 \text{ pm} (= 5.3 \times 10^{-9} \text{ cm})$ 、体積  $\mu = 6.236 \times 10^{-25} \text{ cm}^3$  を式 (1) に入れてエネルギー  $e$  を求めると  $e = 3 \times 10^{-9} \text{ e r g}$  となる。このエネルギーが衝突により原子の上昇温度  $T$  に全て転化すると仮定するとボルツマン定数を  $k$  として  $T = E/k$ ,  $k = 1.38 \times 10^{-16} \text{ (e r g/K}^\circ)$  (2) と表されることから  $E = e$  として温度  $T$  を求めると  $T = 2,170 \text{ 万K}^\circ$  となる。実際には衝突エネルギーの一部は弾性衝突によって運動エネルギーに、また一部は光に転化、さらに非衝突物質と 2 分されるなどを考慮して衝突エネルギーの 10% が衝突原子の上昇温度になるとしてもその値は 217 万K<sup>°</sup> となりコロナの温度と矛盾しない値となる。

### コロナ励起エネルギー源への考察

コロナの謎の最大の問題は連続して存在するコロナの励起エネルギー源は何かということにある。この点に関して落下説には大きな可能性がある。主要落下物と考えられる宇宙塵の地球への年間降下量は NASA の長期間暴露実験衛星での観測によれば  $(40 \pm 20) \times 10^2$  トンとのことであるが、太陽コロナ圏と地球の衝突断面積の比率から太陽への降下量を求め、そのエネルギーを推測するとおよそ  $24 \pm 12 \text{ J/m}^2 \text{ s}$  となる。一方コロナ持続に必要なエネルギーは  $100 \text{ J/m}^2 \text{ s}$  と推定されている。太陽に落下する物質は宇宙塵以外にもいろいろあることを考慮すると落下天体が励起源である可能性は十分あり得ると思われる。

## 類似の宇宙現象例

重力ポテンシャルエネルギーの転化が高温ガス生成の原因となっている宇宙現象の1例にブラックホールに落下する星間物質の高温、発光現象がある。ブラックホールは自体の有するエネルギーをブラックホールの外に向けて放出することはないが、その重力に引き寄せられ高速に加速されて落下する星間物質がブラックホールの周りに高速回転運動する過程で径方向の速度差で生ずる摩擦熱でその温度は数1000万K°にも達するとされている。この事象とその持続性の点においても太陽コロナの加熱に落下物質の重力ポテンシャルエネルギーの転化によるものが存在するのではないかということ強く連想させられる。

## 参考文献

- (1) 太陽、平山淳編、現代天文学講座5、恒星社
- (2) 太陽の科学、柴田一成、日本放送出版会〈刊〉NHK Books
- (3) 天文学の最前線、F. ホイル著 鈴木敬信訳、法政大学出版局
- (4) ゼロからわかるブラックホール、大須賀健、BLUE BACKS、講談社
- (5) 衝突 そのダイナミクスと数理、数理科学6 1993、サイエンス社
- (6) 太陽の輪が消えた、磯部秀三、日経サイエンス、1992年10月号
- (7) 太陽の輪の謎に挑む、磯部秀三、けやき出版、1993年
- (8) 天体衝突を考える、洲崎保司、あすてろいど、01-01 (通算33号)
- (9) 彗星と星間物質、藪下信、地人書店
- (10) 宇宙塵の起源、佐々木顕、山本哲生、吉川誠、花田俊也、特集「新世紀の宇宙塵研究」