

プラズマ雲の加速

河 鱒 公 昭*

太陽活動の一つにフレアと呼ばれる現象がある。これは H_{α} 線などが一時的に太陽面の一部で非常に強くなる現象であるが、これと同時に電波バースト、X線の増加、地磁気嵐をおこすプラズマ雲の加速、宇宙線の異常増加等を伴う。非常に強いフレアでは、その光学領域のふく射が 10^{31} erg に達する。X線のふく射は 10^7 K の高温プラズマによると考えられ、この高温プラズマの加熱に要するエネルギーも 10^{31} erg 程度である。磁気嵐をおこすプラズマ雲の加速には 10^{32} erg を必要とし、そのエネルギーはあらゆるフレアと関連した現象中最大である。一方フレアに関与する物質の量から考えると、地磁気嵐をおこすプラズマ雲、X線をふく射する高温プラズマ、ループ状プロミネンスがいずれも 3×10^{15} gr でこれらが最も大きい。

これらのエネルギーおよび質量の収支の推定から考えて、プラズマ雲の放射がフレアおよびそれと関連した現象中で最も根本的な現象と考えることができる。

10^{32} erg のエネルギー源となり得るものの一つは、黒点磁場のエネルギー 3×10^{34} erg である。フレアのエネルギー源が黒点群の磁気エネルギーと考えると、磁気嵐をおこすプラズマ雲は黒点磁場をひきずって太陽から飛び出せるだけのエネルギーを持つとは考えがたい。むしろ磁氣的に孤立したプラズマ雲と考えた方がよさそうである。太陽本体と磁力線のつながっていないプラズマ雲が生じる可能性のある場所としては、X型の中性点が考えられる。X型中性点では磁場の消滅、結びかわりが有効に行なわれるから磁氣的に孤立したプラズマ雲が生じる可能性がある。しかしながら太陽大気電気伝導度を考えると、これは数か月から年の程度の時間を必要としフレアの説明にならない。しかしもし太陽大気に乱流が発生すれば、所要時間ははるかに短くなり得る。

磁氣的に孤立したプラズマ雲が発生すれば、これは黒点磁場の不均一によって最初に加速され始める点での Alfvén wave の速度程度まで加速され、これは地磁気嵐をおこすプラズマ雲の速度として丁度よい。次に問題になるのは、すべてのフレアが磁気嵐を伴うとは限らないことである。磁場の不均一による加速の計算では、プラズマ雲のまわりの medium は断熱的に変化すると仮定してある。この仮定はプラズマ雲の速度が Alfvén wave の速度をこすと正しくない。とこれで太陽大気内での Alfvén wave の速度は太陽面からの高さとともに減少するから、プラズマ雲の速度はいずれは Alfvén wave の速度を越すことになる。この領域ではプラズマ雲の前面に Shock wave が発生し、ここではエントロピーが増大するこのためのエネルギー損失を考慮すると、プラズマ雲は減速される。この減速を推定してみると、もしもプラズマ雲の大きさが太陽大気の scale height に比べて小さい場合は、大きい減速をうけ太陽から出られないことになる。この場合が磁気嵐を伴わないフレアと考える

* 東京天文台

ことができる。

フレアに関連した現象をプラズマ雲の加速に伴う coronal condensation の collapse によるもの、プラズマ雲の前面に発生する shock wave に起因するものとわけて考えると諸現象の相関も大略説明できよう。

なお、詳細は Report Ionos. Space Res. Japan. 20, 107, 1966. に掲載された。

1966年10月27日