

太陽フレアに伴う衝撃波(モートン波と X 線波)

太陽で爆発(フレア)が起こると、衝撃波が発生する事がある。1960 年、モートンはフレア直後に太陽面を伝播する波を発見した。この波は $H\alpha$ 線という彩層が放つ光の観測で見つかり、モートン波と呼ばれている。その後もモートン波はフレアに伴ってしばしば観測され、速度は約 1000km/s で、フレア発生場所から 50万 km も離れたところまで伝播する事が分かってきた。モートン波の正体については $H\alpha$ 線で観測されることから「彩層を伝わる波」と考えられていた。しかし 1000km/s という速度は彩層の磁気音速(数十 km/s)の 10 倍以上もあり、彩層を伝わっているのであれば、すぐに拡散してしまい 50万 km も遠方にまで伝わることはなく「彩層を伝わる波」では説明できない。

この問題は内田によって解決された。フレアによって生じた弱い衝撃波(マッハ数がほぼ 1)はコロナをほぼ磁気音速(約 1000km/s)で伝わる。その際コロナが上層部ほど磁気音速が速い状態であれば、衝撃波は太陽面へと向かって屈折し彩層と交わる。この交わった部分が、 $H\alpha$ 線で観測されるモートン波であると内田は考えた。弱い衝撃波の伝播速度は約 1000km/s で、観測されているモートン波の速度と合致する。また、弱い衝撃波であれば遠方まで拡散せずに伝わる事が出来る点もモートン波の特徴と一致する。このようにモートン波を上手く説明できる内田モデルは現在広く支持されている。

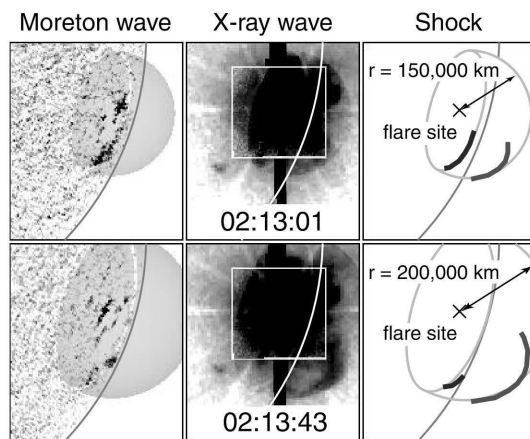


図: 2000 年 3 月 3 日に太陽の縁で観測されたモートン波と X 線波。モートン波は太陽面に沿って伝播しているのに対し、X 線波はコロナを太陽の外側に向かって伝播している。

京都大学飛騨天文台の太陽フレア監視望遠鏡は $H\alpha$ 線で太陽全面を常時観測しており、これまでに十数例のモートン波を発見している。そのうち 2 例はコロナを観測する太陽 X 線観測衛星「ようこう」でも同時に観測されており、X 線でも波(X 線波)が見つまっている。我々はこれらの X 線観測データを詳しく解析することで、弱い衝撃波がコロナ中を伝播しており、それに対応する彩層部分にモートン波が位置することを発見した。また、衝撃波のマッハ数は徐々に減少しており、マッハ数が 1 になるタイミングと、モートン波が消えるタイミングが同じであることも分かった。これは内田モデルを肯定する決定的な証拠である。今後は豊富な観測例をもとに、統計的な研究からモートン波発生条件やメカニズムの解明に迫っていく。

Reference: Narukage, N. et al. (2004) PASJ, 56, L5.

(成影 典之 記)