

(8) モートン波と EIT 波のメカニズム

コロナ質量放出 (CME) とは、コロナ中の物質が惑星間空間に放出される現象のことで、それに伴い、浮上磁場、フィラメント噴出、フレア、II 型電波バースト、モートン波、EIT 波などのダイナミックな現象が多く観測されています。モートン波とは、 $H\alpha$ 線で彩層を観測した時にフレアに伴って発生する波動現象のことで、コロナ中を伝搬する磁気流体衝撃波の彩層との交点を見ていると考えられています。一方 EIT 波とは、フレアや CME に伴ってコロナ中を波動のような構造が伝搬する現象で、太陽観測衛星 SOHO の EIT (極紫外線望遠鏡) という装置で発見されました。EIT 波はモートン波と同じ衝撃波のコロナ部分を見ているとする解釈がありますが、その速度は一般にモートン波の $1/3$ から $1/2$ 程度であり、二つの波が同じ現象であるかどうかすらよく分かっていません。本研究では、CME に伴う波動現象の数値シミュレーションを行い、モートン波と EIT 波の発生メカニズムを調べました。

数値シミュレーションの結果から、CME の噴出に伴い、CME の前面に衝撃波が形成されることが分かりました。衝撃波面は彩層と交わるところで彩層を擾乱し、その速度はファーストモードの磁気音速よりも少し大きい程度となっています。これがモートン波として $H\alpha$ で観測されていると考えられます。左図は、彩層付近の密度変化を表しています。0 点が CME の発生位置で、 $x = 2$ 付近から高速で伝わる擾乱がモートン波に相当します。またモートン波の後方 (左側) に、モートン波の $1/3$ 程の速度で伝わる構造が見えます。この構造は前面の密度の高い領域と、その背後の密度の低い領域からなり、観測されている EIT 波の構造ともよく似ていることから、この構造が EIT 波に相当すると考えられます。この構造の伝播は本当の意味の「波動」ではなく、みかけ上密度の変化が伝播しているものです。つまり、CME の上昇にともなって磁力線が次々と開いた構造になり、その擾乱が CME 上部から磁力線を伝って足もとまで伝播した結果、彩層付近の密度の変化が外側に広がって見えているものです (右図参照)。CME 上部から足もとまで擾乱が伝播するのに時間がかかるため、EIT 波の速度はモートン波より遅くなっています。

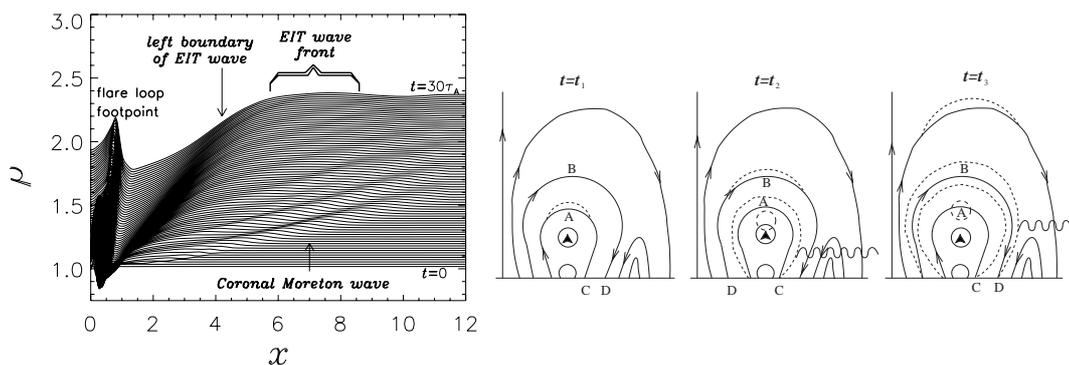


図 1. 左：彩層付近での密度分布の変化。時間ごとに上側にずらしてプロットしてある。右：C 点から D 点に伝わる EIT 波の概念図。

(陳 鵬飛 記)