

太陽 H α フィラメント 消失現象の三次元速度場導出と随伴コロナ活動

太陽 H α フィラメント消失現象は、時にコロナアーケイド形成を伴って、CME(Coronal Mass Ejection) となり、惑星間空間に噴出する。噴出した CME は、地球方向に飛来すると、しばしば地磁気嵐を引き起こすため、「宇宙天気」予報を行う為にも、H α 線で観測される太陽フィラメントが、惑星間空間に噴出したのか、それとも太陽引力圏に留まったのかを知る事が非常に重要である。

通常、H α 線中心波長でのみ観測を行うと、フィラメントの速度場を求めることは不可能であるが、飛騨天文台に設置されているフレア監視望遠鏡 (FMT) は、H α 線中心だけでなく、 $\pm 0.8 \text{ \AA}$ でも撮像観測を行っているので、フィラメントの三次元速度場を求める事が可能である。私は、Beckers' cloud model を元に、FMT で観測されたフィラメント消失の開始直前データから、フィラメントからの H α 線ラインプロファイルを導出する方法を確立し、これと消失の時観測像上でのフィラメントの近傍背景彩層に対するコントラストの時間変化から、フィラメントの視線方向速度を導出する新しい方法を研究した。

この方法では、散乱光の影響、Doppler Brightening Effect、FMT 搭載望遠鏡の波長透過幅の影響については補正を行い、背景彩層の不均一さに由来するコントラスト値の不確定量、噴出時のフィラメントからの H α ラインのライン幅増大量については各々見積もりを行い、得られる速度の信頼性向上に最大限努力した。視線に対し垂直方向の速度は、データ上のフィラメント内部に多数確認出来る局所的なプラズマ塊 (blob) をトレーサーとして、時間順に追跡し、得られる速度場をフィラメント全体に外挿することによって求めた。最終的に導出する三次元速度場のエラーは、最大でも 23 km s^{-1} となっている。

こうして求めた三次元速度場を用いて、フィラメントの噴出の有無に関する判定方法も確立した。具体的には得られた速度場から、座標変換を施して、太陽表面に対して垂直方向の速度を求める。そしてその速度が、フィラメント消失完了時まで加速を続けていれば、惑星間空間に噴出したとし、減速していればしなかったとした。

これらの手法を用いて、1992 年から 2000 年 6 月までに FMT で観測された、規模の大きな (サイズが $60,000 \text{ km}$ 以上) フィラメント消失現象 35 例の三次元速度場を導出し、それぞれのイベントで H α フィラメントが噴出の有無を調べた。その結果、噴出したもの (eruptive タイプ) が 23 例、一度加速されたが噴出することなく減速したもの (quasi-eruptive タイプ) が 12 例と判定された。各々のタイプについて、Yohkoh/SXT ならびに SOHO/EIT で観測されたコロナ変化との相関関係を調べると、ほぼ全ての eruptive タイプでアーケイド形成や transient dimming 領域の形成、EIT 波の発生など、大規模なコロナ構造の変化が起こっているのに対し、quasi-eruptive タイプでは、多少の増光はあるものの、その増光が非常に局所的であり、アーケイド形成を伴わないものに限られているという違いが分かった。即ち、フィラメントが噴出する場合には、その周囲の広範囲に渡って太陽磁場構造が変化しエネルギーが発散されているのに対し、噴出しない時は磁場構造は殆ど変化せず、そのエネルギーも局所的に解放されているに過ぎない。同時に SOHO/LASCO 観測が行われているイベントについて、私の手法で判定したフィラメント消失のタイプと CME の有無との相関を調べたところ、eruptive タイプでは必ず CME があり、quasi-eruptive タイプでは CME が発生しておらず、手法の信頼性を確認することができた。

(森本 太郎 記)