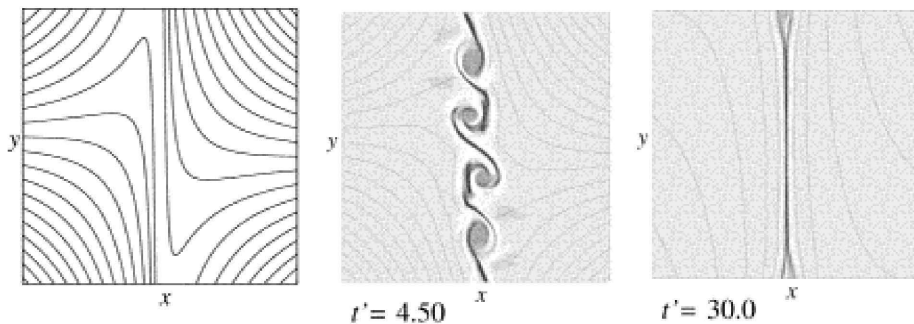


磁気リコネクションの厳密解 Craig-Henton 解の安定性

「太陽フレア」は太陽で発生する巨大な爆発である。この現象は、「磁気リコネクション」によって発生すると考えられている。磁気リコネクションとは、電気抵抗の効果で互いに向きの違う磁力線どうしが繋がわる現象である。その際、短時間のうちに莫大な磁気エネルギーが解放され、高温ガスや高エネルギー粒子が作り出される。太陽フレアのうち、特に巨大なものが発生すると、地球磁気圏や人間活動にも影響を与えることがある。そのため、近年、「宇宙天気予報」（地球・人間活動や周辺の宇宙空間へ与える影響の予測）と言う観点で、社会から非常に注目されてだしている。しかし、磁気リコネクションは、複雑な現象であるため、従来厳密な解析解が発見されていなかった。ところが1995年になって、Craig-Hentonが、リコネクション領域にある条件を仮定した後に、電磁流体方程式を厳密に解き、世界で初めて厳密解を発見した。しかし、その解の安定性は、これまで分かっていない。

そこで今回我々のグループは、その厳密解の実際の安定性を、電磁流体数値シミュレーションを行うことによって、世界で初めて明らかにすることに成功した。その結果、ある一部のパラメータ下においては、Craig-Henton 解で作られる電流シート中でテアリング不安定性が発生し、また別の一部のパラメータ下においては電流シート両側の強い速度シアによってケルビン・ヘルムホルツ不安定性が発生するため、厳密解の一部は安定には存在しないということが分かった。このような場合には、電流シートや散逸領域が乱流的になったり非定常的に発展したりしやすくなり、リコネクション率（つまり磁気エネルギー解放率）を上げたり粒子を加速させたりする効果がある。



（左）Craig-Henton の厳密解のひとつ。磁気リコネクション領域の発生する場合の磁力線を示している。（中図・右図）電磁流体シミュレーション結果得られた磁力線と電流密度分布。中図ではケルビン・ヘルムホルツ不安定性が発生する場合の様子を、右図ではテアリング不安定性が発生する場合の様子を示している。

Reference: Hirose, S., Litvinenko, Y. E., Tanuma, S., Shibata, K., Takahashi, M., Tanigawa, T., Sasaqui, T., Noro, A., Uehara, K., Takahashi, K., Taniguchi, T. & Terekhova, Y. A. 2004(8), ApJ, 610(2), pp1107-1116, 'Numerical Examination of the Stability of an Exact Two-Dimensional Solution for Flux Pile-Up Magnetic Reconnection'

(田沼俊一 記)