

A29a 垂直衝撃波の再形成

梅田 隆行 (名古屋大学 STE 研), 木谷 佳隆 (名古屋大学 STE 研), 松清 修一 (九州大学), 山崎 了 (青山学院大学)

臨界マッハ数を越えた垂直衝撃波の非定常現象の1つとして、衝撃波の再形成 (リフォーメーション) がある。これは、衝撃波面におけるイオンの反射とフット領域の形成がイオンのジャイロ周期オーダーの時間スケールで繰り返す現象である。衝撃波の再形成は1960年代後半の粒子シミュレーションにより、その存在は早くから知られていた。一方、衝撃波の磁場が2次元平面内にある場合、リップルと呼ばれるイオン慣性長スケールの空間的変動が衝撃波面に沿って現れることが知られている。

近年の計算機シミュレーションにおいて、衝撃波の再形成は限られた計算機資源を用いた準1次元的なシミュレーションが生み出した産物である可能性が示唆されている。これは、計算領域を十分にとった2次元シミュレーションでは、リップルが衝撃波面におけるイオンの反射に影響を与えるからである。本研究では、系統的にパラメータを変えた大規模2次元シミュレーションを行い、衝撃波の再形成が見られなくなる条件を明らかにした。

まず、再形成の有無はフット領域の微視的不安定性で励起される波動のモードによって決まる。フット領域で励起される波動が静電波である場合、リップルとの結合は起こらずに、再形成 (イオンの反射) はリップルそのものによって変調を受ける。一方、フット領域で励起される波動が電磁波である場合、衝撃波面方向の波長がイオン慣性長と近くなると、リップルとの電磁的な結合が強くなる。このとき、衝撃波面で反射されたイオンは電磁波によって激しく加熱され、周期的なフット領域の形成が阻害される。