

M50a マクスウェル方程式から導出した MHD 方程式

柴崎清登（太陽物理研）

電磁場中の荷電粒子系である磁化プラズマの運動を記述する MHD 運動方程式は、流体の運動方程式に電磁力を加えて得られる。一方電磁場中の荷電粒子は、電荷・電流・磁気モーメントを介して電磁場と相互作用するので、電磁場の方程式であるマクスウェル方程式から MHD 方程式を導くことができるはずである。本研究では物質中のマクスウェル方程式から始めて、プラズマの磁気モーメント、各種電流（磁化電流、ドリフト電流等）を求め、最終的に MHD 方程式（磁場に直交方向）を得る。プラズマに外力が働くとドリフト電流が発生し、このドリフト電流に働くローレンツ力が外力を打ち消す。しかし外力が強いと磁場が運動を始め、電場が時間変動する。時間変動する電場によるドリフトは分極（慣性）ドリフトと呼ばれ、電荷に依存するので分極ドリフト電流となる。このドリフト電流を加えることにより、MHD 運動方程式が得られる。得られた方程式において、物質の質量密度や圧力を 0 にすると、真空中の電磁場の運動方程式になる。磁場に沿った方向では、流体力学の式に磁気モーメントにかかる力を加えることによって運動方程式が得られる。