

のビーム閉じ込めはこれに近い。量子コンピュータの実験的検証に用いられているのは Paul Trap 内に並んだイオンである。イオン種選択性の強い Ion Trap でナノ構造を自己形成させようとする試みもある。

(京大総合人間 際本泰士)

スパイラルパターン (Spiral Pattern)

螺旋模様。アルキメデスのスパイラルと対数スパイラルがよく知られている。二次元スパイラルパターンは腕の数を本 l として

$$F(r) \cdot e^{iS(r)+il\theta}$$

のように書くことができる。ここで r は極座標系における動径、 θ は回転角、 $F(r)$ は動径 r の緩やかな関数である。 $S(r)=r$ の場合がアルキメデスのスパイラル、 $S(r)=\ln(r)$ の場合が対数スパイラルである（ここでは簡単のため比例係数は 1 としている）。位相一定の軌跡、つまり腕の軌跡は、前者が $r+l\theta = \text{const.}$ となり、一定のピッチであるのに対し、後者は $r=e^{-l\theta}$ となり時計回りの回転 ($\theta < 0$) とともに急速に広がっていく。自然界にはアルキメデス型の方が多く観測されると言われているが、その理由はわかっていない。また、ジャボチンスキー反応のような興奮系においてもスパイラルパターンが発生するが、その形成機構は本小特集で述べたものとは異なっている。

(核融合研 田中雅慶)

渦線と磁力線の伸張強化

(Stretch-and-Intensification of Vorticity Lines and Magnetic Lines of Force)

電磁流体の運動では、渦度と磁束密度のダイナミクスに興味深い相似性が存在する。流体の運動はナビエ・ストークス方程式で記述されるが、流れを非圧縮とすれば、この方程式の curl をとることにより、渦度方程式 $D\mathbf{u}/Dt = \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} + \nu \nabla^2 \mathbf{u}$ が導かれる。ここに、 $\mathbf{u}$ は速度、 $\mathbf{u} \cdot \nabla = \partial/\partial t + \mathbf{u} \cdot \nabla$ はラグランジュ微分（実質微分ともいう）を表す。一方、磁束密度 $\mathbf{b}$ の時間発展は、MHD 近似のもとで、電磁誘導方程式 $D\mathbf{b}/Dt = \mathbf{b} \cdot \nabla \mathbf{u} + \lambda \nabla^2 \mathbf{b}$ に支配される。ここに、 λ は磁気拡散係数である。渦度方程式と電磁誘導方程式を比べると、まったく同じ形をしている

ことがわかる。特に、これらの式の右辺第 1 項は速度場の渦度（または、磁束密度）方向の微分で、渦線（または、磁力線）の伸張による渦度（または、磁束密度）の増大や、剪断流による渦度（または、磁束密度）の変向を表す。ダイナモ作用における磁場強度の増大や乱流運動における乱れの発生を担っているのはこの項である。

(核融合研 木田重雄)

降着円盤 (Accretion Disk)

角運動量を持った物質が天体の重力に引かれて落下していく際に形成される回転円盤のこと。アクリーションディスクとも言う。中心天体に近い部分ほど大きな角速度で回転する差動回転（シア回転）をすることが特徴である。降着円盤は、落下物質の重力エネルギーを放射や運動エネルギーに変換することにより、X 線連星、活動銀河中心核、星形成領域等で観測される激しい活動現象のエネルギー源になっていると考えられている。

(千葉大理 松元亮治)

磁気回転不安定性

(Magneto-Rotational Instability)

中心天体の重力場中で回転運動する 2 個の質点を弱いゴム紐で結ぶと内側の質点から外側の質点に角運動量が輸送され、質点間の距離がしだいに開いていく。差動回転円盤において、磁力線のプラズマへの凍結 (frozen-in) 条件が満たされている場合に、同様の機構により回転のタイムスケールで成長する磁気不安定性のこと。Velikhov-Chandrasekhar 不安定性、または Balbus-Hawley 不安定性とも呼ばれる。降着円盤における磁気乱流励起機構として注目されている。

(千葉大理 松元亮治)

捻れアルヴェン波 (Torsional Alfvén Wave)

磁気流体中では磁力線に沿って伝わる横波（アルヴェン波）が存在する。回転円盤を貫く回転軸方向の磁場がある場合、円盤の回転によって磁力線が捻られ、この捻れが磁力線に沿って伝わっていく。このように、磁場中のプラズマの回転運動によって発生する横波を捻れアルヴェン波と言う。

(千葉大理 松元亮治)