

荷電粒子群の自己組織化による球面配位の最適化 - 非ユークリッド幾何学的発想による空間対称性の発見 -

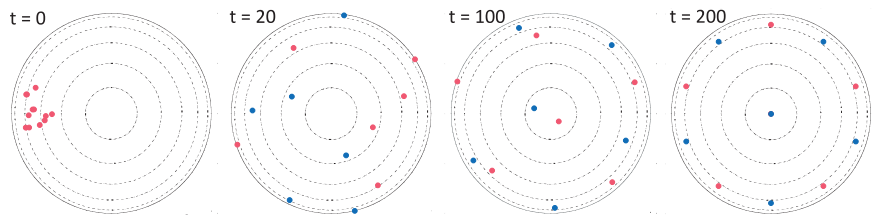
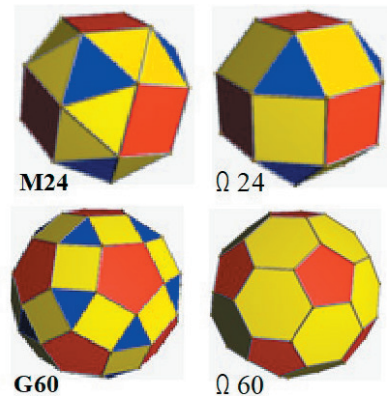
Optimization of spherical surface configuration in use of self-organization of charged particles

村上匡且 教授

自己組織化現象と対称性

三千年以上も前のギリシャ時代、対称性を持つ美と調和は神によってもたらされたものであると信じられ、神に近づきたいと言う強い衝動とその究明意欲によって幾何学は大いに発達した。例えば、同じ正多角形からなる正多面体(プラトン多面体)は5つあること、そしてその構造は良く知られていた。また右図のように数種類の正多角形からなる立体(アルキメデス多面体)も13個あることが既に知られていた。これら多面体の発見は、点・直線・面の学理を極めたユークリッド幾何学の勝利と言って良い。では、任意の数Nに対する対称性はもはや存在しないのであろうか。

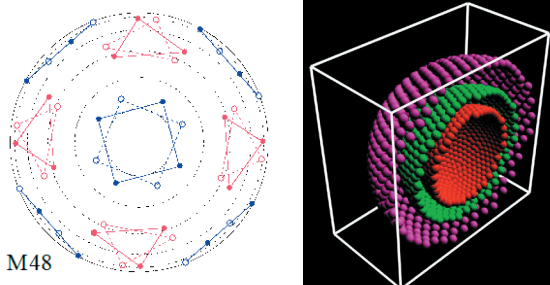
この問いに対する解決法は意外にも中学生にも理解できるほどシンプルなものである。二千年前の幾何学に頼る必要はなく、単に球面状にN個の電荷をばらまきだけで良い。あとは、勝手に電荷同士の反発力で、それら電荷は球面上を走り回り、最後は他の粒子とベストな距離を保ちつつ、安定配位を見つかるのである。右図は、簡単のため12個の正電荷が左から右へと時間発展し、最後は正12面体配置になる様子を示している。



応用1

レーザー核融合照射配位の決定からマイクロ球体の構築まで

直接照射型レーザー核融合方式では、米ロチェスター大の60ビーム(オメガ)が最大である。上記の原理に従えば、任意のビーム数に対し、常に最も安定なビーム配置を得ることができる。下図(左)はこうして発見された48ビーム配位であり、オメガに比べ照射様性を凌駕することがわかっている。下図(右)はミクロンサイズの空洞を持つ球体表面に配列された模擬原子を表しており、この球体が爆縮すると、ナノスケールまで安定して爆縮することが発見された。



応用2

ゴルフボールのディンプル最適化

ゴルフボールのディンプルは多種多様であり、必ずしも最適化されているわけではない。ちょっとした構造やパターンの改良で飛距離が大幅に変わってくる。卓球の球は滑らかであるがゆえにベルヌーイの流体法則に従ってカーブが強くなるが、ゴルフボールはこれとは逆にまっすぐ飛ばして飛距離を伸ばす目的から、乱流を「効率的且つ対称的に生成」することが肝要となる。ここで提示した自己組織化の方法を利用した球面上への配置最適化を施すことによってディンプルの総数は言うに及ばず、幅・深さ・形状を流体力学的に計算することでそのパフォーマンスを最適化することが可能である。

