

研究成果

行列模型は、超弦理論を非摂動効果を全て取り入れて構成的に定義していると思われている。糸山-都倉は開いた弦を含む行列模型として USp 行列模型を提唱した。糸山-松尾は、 USp 行列模型の fermion 部分の積分を Berry の位相の解析により評価することで、模型の背景に拡がりを持った物体が存在することを示した。私は、糸山-陳と共同で、縮退を考慮した場合に Berry の位相が BPST instanton および、8次元 instanton の path ordered exponential として表すことができることを示した。この instanton は、5次元空間である点から等距離にある4次元球面上の接続として現れる。この接続を5次元空間上の gauge 場と思うと、原点に monopole のような物が存在していることを表している。この monopole は Yang monopole と呼ばれていて、Dirac の monopole と同様、原点で特異である。そこで 't Hooft-Polyakov にならって、非可換 gauge 理論の古典解として実現することを考えた。5次元空間上 $SO(5)$ gauge 理論で、 $SO(5)$ の vector 表現に属する scalar 場と結合した模型を考える。gauge 場の作用は、場の強さの4次の項だけから成るとする。この作用は Tchrakian らによって長い間研究されている。この理論に球対称な soliton 解が存在していることを示し、gauge 場と scalar 場の関数形を数値的に求めた。これは、次元が5以上の空間での有限な energy を持つ古典解としては初めてのものである。この解の energy は、位相不変量である4次の homotopy 群によって表される離散化された値よりも大きくなければならない。Bogomol'nyi 方程式の解の energy は、丁度この束縛を与える電荷の値に比例していることがわかる。この束縛の最も単純な場合として、一回だけ巻きつく Hedge-Hog の仮定のもとで、数値的に解を求める。この解を背景に持つ場合に、gauge 場は原点から十分離れた所では3階反対称 tensor によって表される gauge 場と、 $SO(5)$ の部分群である $SO(4)$ を gauge 群として持つ Yang-Mills gauge 場の有効理論によって記述される。