

ハドロンおよび原子核物理学



教授 ベンツ ヴォルフガング
Prof. Wolfgang Bentz

Keyword : クォーク, ハドロン, 原子核.
Topics: Quarks, Hadrons, Nuclei

Hadrons and nuclear physics

我々のグループの研究分野はハドロンおよび原子核物理学である。クォークの有効理論を使ってハドロンの内部構造、原子核および中性子星を記述することを目的とする。

最近の計算結果の例を図1および図2に示す。図1はベクトル中間子内のクォークの運動量分布関数である。それらの分布関数の測定はアメリカの新電子・イオン衝突加速器で行われる予定がある。この図で示されている変数はクォークの縦方向運動量成分の割合(x) および横方向運動量の二乗(k_T^2)である。

我々のクォーク有効理論を使って、原子核および中性子星のような多ハドロン系の状態方程式も計算できる。具体例として図2は中性子星の質量と半径の間の関係を示している。実線は核物質の相に対応し、破線は中性子星内部におけるクォーク相への相転移も取り入れた計算結果である。青の領域は最近の重い中性子星の観測結果を示し、赤の領域は重力波測定に基づく連星中性子星の合体によるイベントの観測結果を表している。

The research field of our group is hadronic and nuclear physics.

We use effective quark theories of QCD to describe the internal structure of hadrons, nuclei, and neutron stars. Two examples of our recent results are shown in Figs. 1 and 2 below. Fig.1 shows the momentum distribution of quarks inside a vector meson. These distributions will be measured at the electron-ion collider in the US, where high energy electrons are scattered off hadrons. The two variables in this figure are the longitudinal momentum fraction (x) and the square of the transverse momentum (k_T^2) of the quark.

By using our effective quark theory, we can also describe the equation of state of many-hadron systems, like nuclei and neutron stars. Fig. 2 shows our recent results for the relation between the mass and the radius of a neutron star. The solid line refers to a pure nuclear matter phase, and the dashed line shows the case of a phase transition to high density quark matter near the center of the star. The blue area (PSR) indicates the recent observation of massive neutron stars, and the red area (GW) indicates the gravitational wave measurements of a binary neutron star merger event.

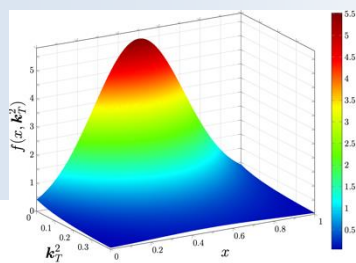


Fig.1 Momentum distribution of quarks inside a vector meson.

Y.N., W.B., I.C.C., Phys.Rev.C96, 045206 (2017).

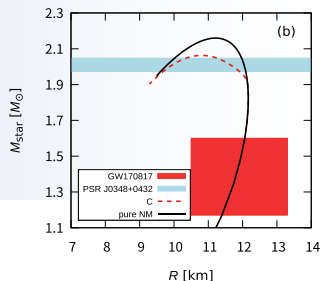


Fig.2 Mass and radius of a neutron star.

T.T., W.B., I.C.C., Phys.Rev.C101, 055204 (2020)