



担当教授 田中 和廣

研究

主な研究テーマ

- 1. 陽子や中間子の衝突・崩壊等から内部構造を探る
- 2. 重いクォークのQCD束縛状態の計算
- 3. 超弦理論に存在する高次元オブジェクトの研究

スタッフ

教授	田中和廣
先任准教授	
准教授	清 裕一郎
講師	
助教	矢田雅哉

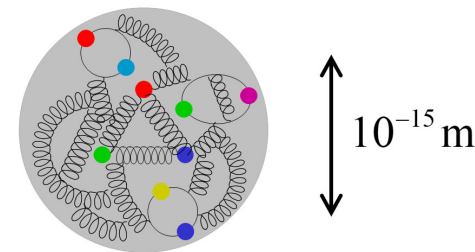
2020年9月1日現在

主な研究内容

陽子の質量の起源に関わる式を発見・重いクォークの相互作用と質量を高精度で決定・超弦理論からの展開

田中教授は、陽子の質量を、内部の素粒子(クォークおよびグルーオン)それぞれが担う成分が足し合わさった合計として表現する公式を導きました。クォーク・グルーオンの基礎理論であるQCDのもつ“トレース異常”という性質を用いてこの公式の厳密な証明に成功し、また、同様な公式を中間子の質量についても計算して、クォーク、グルーオンのそれぞれが質量の何パーセントを担っているかが、陽子とは大きく異なることを発見しました。

清准教授は、重いクォークのQCD束縛場のエネルギーや波動関数の情報から、QCD結合定数や重いクォーク質量を高精度で決定しました。また、これらの知見を新物理探索のためのコライダー物理へ応用して素粒子の標準理論を超える新たな物理を探索を進めました。矢田助教は素粒子を点ではなく弦として扱う超弦理論の研究を行い、超弦理論に存在する高次元オブジェクト「ブレーン」の間にある特別な関係 (T-双対関係) を用いてエギゾチックブレーンと呼ばれる特別なブレーンの性質を明らかにしました。



陽子の内部のクォーク (色付きの点) およびグルーオン (巻き線) の様子を、Quantum Chromodynamics (QCD) の結果からイメージ化したもの。



Chief
Professor

K. Tanaka

Research

Main Research Subjects

- 1. Tomography of nucleons/mesons from hard processes
- 2. Computation of QCD heavy quark boundstates
- 3. Study of extended objects in string theory

Staff

Professor	Kazuhiro Tanaka
Senior Associate Professor	
Associate Professor	Yuichiro Kiyo
Lecturer	
Assistant Professor	Masaya Yata

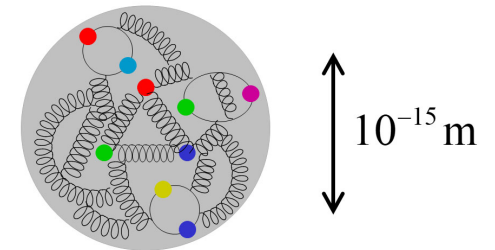
2020年9月1日現在

Research Highlights

Formula for origin of proton mass · Precise quark-gluon coupling · String theory approach

Prof. Tanaka derived a formula for the proton mass as the sum of the contributions due to the quarks and gluons constituting a proton. He proved the formula using the "trace anomaly" in QCD, the theory for quarks and gluons. He also applied the formula to the pion mass and found the quite different result. Associate Prof. Kiyo determined the precise value of QCD coupling constant from heavy quark boundstate informations by computing the wave function and energy levels of heavy quarkonium. He also studied the application of these results to collider physics to search for new physics model beyond standard model of particle physics.

Assistant Prof. Yata studied extended objects, "branes", in superstring theory. He examined the properties of exotic branes—branes that have unique geometrical structures, by using a technique in superstring theory called T-duality transformation.



This represents an intuitive picture of the quarks (colored dots) and gluons (curly lines) constituting a proton, implied by the results based on Quantum Chromodynamics (QCD).

2020年（令和2年） 研究業績

講座名：一般教育研究室（物理）

所属長名：田中和廣

区分	番号	発表者名,発表タイトル（題目・演題・課題等）,学会名,場所,発表年月日等	国際共同
国内学会発表	1	田中和廣, 八田佳孝, Abha Rajan. QCDトレースアノマリーのクォークおよびグルーオンのエネルギー運動量テンソルの寄与への分解公式, 日本物理学会 第75回年次大会, web開催, 2020年3月19日	○
国内学会発表	2	田中和廣, QCDトレースアノマリーのクォークおよびグルーオンのエネルギー運動量テンソルの寄与への分解の3ループ公式, 日本物理学会 秋季大会, オンライン開催, 2020年9月14日	
国内学会発表	3	矢田雅哉, 現代社会における科学リテラシー向上のためのアクティブラーニング教材の開発, 日本物理学会 第75回年次大会, web開催, 2020年3月19日	
区分	番号	講演者名, 講演タイトル, 学会名, 場所, 発表年月日等	国際共同
特別講演・招待講演	1	K Tanaka, Gravitational form factors and light-cone distributions for pseudoscalar mesons. International Workshop on Light Cone Distribution Amplitudes of Hadrons in QCD and Their Applications, Mainz Institute for Theoretical Physics, Germany, January 17, 2020	○
特別講演・招待講演	2	田中和廣, Accessing nucleon GPDs with the exclusive pion-induced Drell-Yan process at J-PARC. 日本物理学会 第75回年次大会 Japan-Korea symposium on high-energy reactions and flavors in quark matter, web開催, 2020年3月18日	○