
1. 現在の客員研究員に関するレポート

客員名：佐藤 透 (大阪大学)

研究目的・内容：

核子共鳴領域から深非弾性散乱のエネルギー領域にわたる、ニュートリノ・原子核反応の基準模型の構築を目的とする。ニュートリノ実験が高統計になるにつれ、原子核反応模型の不確定性は、抽出されるニュートリノ振動パラメータの高精度化を制限する大きな要因の一つになりつつあり、反応模型の精密化は緊急の課題である。現在、共鳴領域における電子・核子反応等の高精度データの知識を十分取り入れた「標準的な」ニュートリノ反応模型は存在しない。本研究では、電子線などの中間子生成反応実験のデータの包括的解析から反応模型を作成し、これを拡張したニュートリノ・核子反応模型を構築している。次に、共鳴粒子・中間子の核内伝搬における媒質効果を取り入れ、これを電子・原子核反応などの実験データで検証した上で、ニュートリノ・原子核反応模型を構築する研究を進める。深非弾性領域のニュートリノ原子核反応では、最新の JLab と NuTeV の深非弾性散乱のデータを含めたデータ解析を行うことにより、従来解析よりも大きい x 領域を含めてパートン分布関数の原子核補正を正確に把握し、深非弾性散乱断面積の模型を構築する研究を推進した。これらを統合し、レプトン原子核反応の基準コードを作成する予定である。

東海の検討会等：

- (1) レプトン原子核反応模型の構築に向けて、2015, 8/19-21, KEK Tokai Campus & J-PARC研究棟
出席者：7名、ニュートリノ相互作用Review論文に関する打ち合わせ
- (2) 2015, 8/20, J-PARC素粒子原子核セミナー
検討会の一部をセミナーとして公開
Mark Hartz (Kavli IPMU, University of Tokyo and TRIUMF)
Confronting Neutrino-Nucleus Interactions at $E_{\nu} \sim 1$ GeV with the NuPRISM Detector
- (3) International workshop on J-PARC hadron physics in 2016, March 2-4, 2016, Tokai, Japan
世話人+講演者
東海のJ-PARC理論活動 (ニュートリノ原子核相互作用) について講演予定

論文資料 (執筆中のreview)：

Review Article for Reports on Progress in Physics
"Towards Construction of a Unified Model for the Neutrino-Nucleus Reactions",
Y. Hayato, M. Hirai, W. Horiuchi, H. Kamano, S. Kumano, T. Murata, S. Nakamura,
K. Saito, M. Sakuda, T. Sato

客員名：新村 昌治 (岐阜大学)

研究目的・内容：

最近J-PARCでは、中性子過剰 Λ ハイパー核やK中間子原子核といったストレンジネス核物理にとって重要なテーマに関する実験が行われ、興味深い結果が報告された。そして現在進行中やこれから行われる実験によって、K中間子原子核の詳細なデータ、sdシェル領域の Λ ハイパー核や $S=-2$ の三ハイパー核に関する結果が続々と報告される見込みである。本検討プロジェクトは、J-PARCの本格運転によって新しい段階を迎えようとしているストレンジネス核物理の現状を確認し、発展の方向を探ることを目的とする。検討会の1つの試みとして、三ハイパー核に関するサロン形式のセッションを設け、マルチストレンジネスの方向を実験・理論両面から議論した。またハイパー核における $\Lambda N-\Sigma N$ 結合など、通常原子核に比べハイパー核やK中間子原子核ではチャンネル結合が重要な働きをすると考えられている。そこで「結合チャンネル」をキーワードに、より現実的な理論の構築、実験の精密化、領域の拡大、多様な運動モードへの発展方向を検討した。

東海の検討会等：

- (1) ストレンジネス核物理の発展方向、2015年8月2-4日、KEK東海キャンパス
出席者：59名
- (2) 8月4日の2つの講演をJ-PARCハドロンサロンとして公開
仲澤和馬 (岐阜大学) グザイハイパー核とJ-PARC実験
山本安夫 (理研) 三核と三N相互作用
- (3) International workshop on J-PARC hadron physics in 2016, March 2-4, 2016, Tokai, Japan
世話人+講演者
東海のJ-PARC理論活動 (ハイパー核物理) について講演予定

講演資料：

A new version of one-boson-exchange baryon-baryon potential model, S. Shimura,
12th International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics,
Sept. 7-12, 2015, Sendai, Japan.

客員名：田中 和廣（順天堂大学）

研究目的・内容：

核子のスピンは基本的物理量の一つであるにも関わらず、その起源は解明されていない。単純なクォーク模型によれば、核子のスピンはクォークのスピンによって担われているはずであるが、偏極レプトン・核子散乱実験の解析によって、その割合は非常に小さい(20-30%)ことが判明している。2014年、グルーオンスピンの寄与が比較的大きいことが分かる進展があったが、クォークとグルーオンのスピンが核子スピンを担っている割合は50%に至らず、パートンの軌道角運動量の効果が大きな役割を果たすと考えられる。軌道角運動量については、横方向形状因子と縦方向パートン分布関数の要素を内包する一般化パートン分布などの3次元構造関数を用いて特定できることが理論的に示されている。本研究では、核子スピン構造の起源と3次元構造をJ-PARCの実験で解明することを目指す。この分野は3次元内部構造の研究であるためハドロン・トモグラフィと呼ばれる。特に、2018年に完成予定の高運動量ビームラインを用いた排他的Drell-Yan過程($\pi^+p \rightarrow \mu^+\mu^-n$)で一般化パートン分布を研究する可能性を実験研究者と検討し、J-PARC実験提案書に向けた論文の執筆を行っている。

東海の検討会等：

- (1) サマースクール+研究会「Spinfest 2015」世話人、2015、7/6-31、KEK Tokai Campus
出席者：48名
サマースクール：大学院生用の講義、研究討論
研究会：最新の研究に関する講演と議論
- (2) International workshop on J-PARC hadron physics in 2016, March 2-4, 2016, Tokai, Japan
世話人+講演者
東海のJ-PARC理論活動（摂動論的QCDと核子構造）について講演予定

論文資料（J-PARC実験提案書の前段階として執筆中）：

"Accessing proton generalized parton distribution and pion distribution amplitude with the study of exclusive pion-induced Drell-Yan process at J-PARC",
T. Sawada, W.-C. Chang, S. Kumano, J.-C. Peng, S. Sawada, K. Tanaka

（論文準備中）排他的Drell-Yan過程に関する高次ツイスト効果と因子化の研究

資料：田中和廣・講演

エクスクルーシヴ Drell-Yan 過程 $\pi^+p \rightarrow l^+l^-n$ のQCDメカニズム
第7回高エネルギーQCD・核子構造勉強会、2015年12月11日、東工大

客員名：比連崎 悟（奈良女子大学）

研究目的・内容：

原子核媒質中のハドロンの性質は、実験的に種々の方法で観測可能である点と、原子核中のハドロンの性質を系統的に調べることで、有限密度におけるQCDの対称性の様相を知ることができると期待される点から、広く興味を持たれ研究が行われて来た。最近では、 π 中間子原子、 K 中間子原子及び K 中間子原子核、 η 及び $\eta(958)$ 中間子原子核、核内 ϕ 中間子の性質などに関して研究が進展している。本研究活動では、理論的及び実験的研究の相互関係を重視し、最新の研究成果の報告を通じてこの分野における魅力と課題を検証した。また、J-PARCのハドロンホール拡張計画に関しても意見交換を行い、原子核媒質中におけるハドロン研究の将来の発展方向を検討した。

東海の検討会等：

- (1) 研究会「原子核媒質中のハドロン研究」世話人、2015年10月19-20日、KEK東海キャンパス
出席者：28名
- (2) International workshop on J-PARC hadron physics in 2016, March 2-4, 2016, Tokai, Japan
世話人+講演者
東海のJ-PARC理論活動（核媒質中のハドロンの性質）について講演予定

論文資料：

Formation spectra of pionic atoms in Green's function method,
N. Ikeno, J. Yamagata-Sekihara, H. Nagahiro, and S. Hirenzaki,
Prog. Theor. Exp. Phys. 033D01 (2015) 1-13.

客員名：保坂 淳（大阪大学）

研究目的・内容：

現在J-PARCハドロンホールにおいてチャームバリオン分光研究計画が進行している。重いクォークを投入することによって、軽いフレーバーだけでは見ることはできなかった物理への新展開が期待される。その一つにダイクォーク相関に代表されるような、内部自由度の発現とその動力学的解明がある。実験では励起状態の生成率、崩壊モードの測定を目指している。理論ではQCDに基づいてこれらの反応率を求め、現象を説明することが求められている。XYZなどのエキゾチック粒子の多くは、チャームクォークが現れる閾値近傍以上のエネルギー領域で発見されている。そこでは、 c - \bar{c} 対に加えマルチクォーク間の相関の役割が重要になる。特に、 q - \bar{q} , q - q などの相関は、励起モードを生み出す有効自由度の出現や、

それらの組み合わせによるマルチチャンネル結合のダイナミクスとも関連し、重要な役割を果たすと考えられる。また、それらの多くはcolored複合系としてQCD素励起の動力学としても重要である。本プロジェクトではこれらの点に着目し、理論・実験研究者による議論を行った。

東海の検討会等：

(1) チャームハドロンの構造と相互作用、2015年8月5-7日、KEK東海キャンパス

出席者：59名

(2) International workshop on J-PARC hadron physics in 2016, March 2-4, 2016, Tokai, Japan

世話人+講演者

東海のJ-PARC理論活動（チャーム物理）について講演予定

論文資料：

Spectrum of heavy baryons in the quark model,

T. Yoshida, E. Hiyama, A. Hosaka, M. Oka, K. Sadato, Phys. Rev. D92 114029 (2015) 1-19.

