

(Form 2)

候補者氏名
木村 佑斗

大学院生リサーチ・アソシエイト候補者 志望動機、現在行っている研究の概要等

志望動機 原子核は陽子と中性子といったバリオン（フェルミオン）から成る物質である。通常の原子核とは異なる系として、s クォークを含むバリオンから構成された「ハイパー核」が数多く発見されている。一方で中間子（ボソン）を構成子として含むような原子核は、理論的に生成が禁止されているわけではないが、未だ数例の発見のみである。発見されたのは反 K 中間子が核子に束縛された「反 K 中間子原子核」である。発見数の少なさから、なぜか中間子原子核は現宇宙では異質な存在なのである。物事の本質に気づくのに最良の方法は異質に触れること、という信念のもと、申請者は中間子原子核を通して我々の物質観に新たな洞察を加えていきたい。

申請者が所属先として希望とする、橋本中間子理研 ECL 研究チームはこれまでに反 K 中間子原子核 “ K^-pp ” の発見を主導してきた研究室である。橋本研は J-PARC で反 K 中間子原子核研究のための新しいスペクトロメータを建設し系統的な研究を展開しようとしている。橋本研究室に所属し、反 K 中間子原子核の専門家、共同研究者らが多くいる環境に身を置き、多くを学び、直接対面で議論する機会を増やし、反 K 中間子原子核に関する理解を深めたい。また、理研には少数多体系物理研究室が存在する。実際に取得したデータの物理的な解釈を少数多体系物理研究室の理論家と議論することで得ることができる。理研・大学院生リサーチ・アソシエイトとして本研究を実施することで、反 K 中間子原子核に関する研究を進めたい。

研究概要 J-PARC E80 実験のための建設中の大立体角ソレノイドスペクトロメータの主要検出器は、反 K 中間子原子核からの崩壊荷電粒子の運動量を算出するための円筒型ドリフトチェンバー(CDC)、TOF による粒子識別と崩壊中性子を検出するための円筒型中性子カウンター(CNC)である。申請者はこれらの主要検出器の R&D、建設を責任を持ち推進してきた。1 つは長尺であることが特徴の CNC（長さ 260cm, 幅 12cm, 厚さ 5cm）についてである。本検出器の懸念事項であった時間分解能の位置依存性、ライトガイドの形状依存性を明らかにするために ELPH でテストビーム実験を申請者が中心となって行ない、試作機が要求性能である ~ 100 ps を達成していることを示した(成果[1][2][4][5])。CDC も特にビーム軸方向に長く、約 260 cm ものワイヤーが 8,244 本張り巡らされている。現在、申請者が 6,428 本の電場生成ワイヤーを繋ぐケーブルの手作業による製作等、動作試験に向けての準備を進めている。また、CDC への充填ガスについての研究も行なっている。今回の CDC は先行研究(“ K^-pp ” 探索に成功した J-PARC E15 実験)のものに比べ体積が 3 倍であり、安全性とコスト削減の観点から、使用実績のある可燃性ガス Ar-C₂H₆ の見直しが求められた。申請者はシミュレーションにて Ar-C₂H₆(50:50)と世界的に使用実績がある不燃性ガス Ar-CO₂ の特性を調べた。その結果、ドリフト速度や拡散係数に相違がないことを確認できたので、先行研究 E15 の CDC に Ar-CO₂(90:10)を充填し、宇宙線測定を行なった。結果、Ar-C₂H₆(50:50)を用いた場合と同等の性能を得ることを示すことができた(成果[3][6])。

加えて、ハイパートライトン寿命測定実験 (J-PARC E73 実験)に中心メンバーとして参加し、特にビーム飛跡検出器であるドリフトチェンバーのメンテナンス・動作確認・運用を担当した。また、さまざまな研究機関・大学・国から訪れる参加者にシフト内容や実験概要等を説明するなど、実験全体を牽引した。