

J-PARC での反 K 中間子束縛原子核探索のための 円筒型ドリフトチェンバーの性能評価 (II)

東北大先端量子^A, 理研^B

木村佑斗^A, 佐々木舜世^A, 大西宏明^A, 橋本直^B,
佐久間史典^B, for the J-PARC E80 collaboration

Performance evaluation of Cylindrical Drift Chamber
for the investigation of Kaonic nuclei at J-PARC (II)

^ARARiS, Tohoku Univ., ^BRIKEN

Y. Kimura^A, S. Sasaki^A, H. Ohnishi^A, T. Hashimoto^B,
F. Sakuma^B, for the J-PARC E80 collaboration

J-PARC E15 実験における最も単純な構造を持つ反 K 中間子原子核 ($\bar{K}NN$) の発見を受け [1]、反 K 中間子束縛原子核の系統的測定を目的とした J-PARC E80 実験が現在計画されている。鍵となるのは検出器の大立体角化と中性子検出効率の向上である。このために現在新たな円筒型検出器システム (Cylindrical Detector System、以下 CDS) を製作している。この CDS 導入により、先行研究である E15 実験より立体角が約 1.6 倍、中性子検出能力が約 7 倍となり [2]、E15 実験では測定が困難であった中性子を終状態に持つ反 K 中間子原子核 (反 K 中間子と 3 核子系である $\bar{K}NNN$ から Λpn への 3 体崩壊) の観測が可能になる。

CDS 中の主要検出器のうちの 1 つが円筒型ドリフトチェンバー (Cylindrical Drift Chamber、以下 CDC) である。CDC の役割は生成された反 K 中間子原子核からの崩壊粒子の検出、その飛跡から、反応点を決定、崩壊荷電粒子の運動量解析、その情報を使い反 K 中間子原子核の不変質量を再構成することである。先行研究で使用された CDC と比較して今回製作した CDC は、半径は同じであるが長さが 3 倍となるため、容積も 3 倍となる。

E15 実験では CDC に使用するガスとして Ar-C₂H₆(50:50) を用いていたが、CDC が大容積となるため安全性の観点から不燃性ガスへの変更を検討している。我々は多くの実験で実際にドリフトチェンバーガスとして使用実績があり、不燃性かつ安価であることから充填ガスとして Ar-CO₂(90:10) を使用候補とした。

我々は小型テストチェンバーと E15 で使用した CDC を用いてその使用ガスである Ar-C₂H₆(50:50) と Ar-CO₂(90:10) による性能比較を行いながら、Ar-CO₂(90:10) が我々の要求性能を満たすかについて調査した。本講演では、CDC 充填ガスとして Ar-CO₂(90:10) と Ar-C₂H₆(50:50) の場合との性能の差異について議論する。また、建設が完了した CDC の現状についても報告する。

参考文献

- [1] S. Ajimura et al., “ K^-pp , a \bar{K} -meson nuclear bound state, observed in $^3\text{He}(K^-, \Lambda p)n$ reactions J-PARC E15 collaboration.” Physics Letters B 789 (2019) 620-625
- [2] F. Sakuma for the J-PARC E80 collaboration, “Technical Design Report on the E80 Experiment: Systematic investigation of the light kaonic nuclei (2024 revised version)”, http://ag.riken.jp/J-PARC/PAC/E80_TDR_2024_20240705_updated.pdf