

ハイパートライトンの寿命直接測定のためのカロリメーターの建設

東北大学、大阪大学

鶴田雅人 大西宏明、宮部学、時安敦史、程田英斗、東方海露、康澤文、小島銀河、佐田優太、
橋本直、馬越、佐久間史典、村山理恵、赤石貴也、

for the E73 collaboration

Construction of a calorimeter for a direct lifetime measurement of the hypertriton via the
 ${}^3\text{He}(K^-, \pi^0)$ reaction.

^ADept. of Phys. Tohoku Univ., ^BRIKEN, Dept. of Phys. ^COsaka Univ. of Tech.

M.Tsuruta^A, H.Ohnishi^A, M.Miyabe^A, A.Tokiyasu^A, E.Hodota^A, K.Touhou^A,

T.kang^A, G.kojima^A, Y.Sada^A, T.Hashimoto^B, Y.Ma^B, F.Sakuma^B, R.Murayama^B,

T.Akaishi^C, for the E73 collaboration

最も軽いハイパー核である ${}^3_\Lambda\text{H}$ は、その束縛エネルギーが 148 ± 40 keV と非常に弱い束縛系、つまり空間的に広がった構造を持つ束縛系である。すなわち、 ${}^3_\Lambda\text{H}$ の中の Λ はほぼ自由空間に存在していることが予想される。しかしながら、2013年 HypHI collaboration により報告された ${}^3_\Lambda\text{H}$ の寿命はその予想を大きく覆す、 183 ± 37 ps [2]とハイパー核内 Λ が強い媒質効果により寿命が短縮されたことを示唆するものであった。それ以来、主に高エネルギー重イオン衝突実験であるSTAR 実験[3]やALICE 実験[4]において、同様に200psを切る短寿命が報告されてきた。この寿命と束縛エネルギーの不一致は「ハイパートリトンパズル」と呼ばれ広く認識される事となった。

一方最近のSTAR[5]実験やALICE[6]実験の高統計データの解析結果は、ほぼ自由空間の Λ に寿命、すなわち弱い束縛状態の存在に一致する値を示している。高エネルギー重イオン衝突実験における寿命の測定は、 ${}^3_\Lambda\text{H}$ の崩壊粒子である ${}^3\text{H} + \pi$ の崩壊点を同定し、その崩壊距離から導出されたものである。すなわち、全く違った方法で ${}^3_\Lambda\text{H}$ の寿命測定が待ち望まれている。そこで我々は、 ${}^3_\Lambda\text{H}$ の寿命直接測定を目指した実験であるJ-PARC E73 実験を計画している。

J-PARC E73 実験は (K^-, π^0) 反応を用いて、前方に飛ぶ π^0 から崩壊するエネルギーの高い γ 線を測定することでハイペロン生成事象をタグし、そのうちハイパートリトンが2体崩壊して出てくる π^- の単一の運動量を選ぶことでハイパートリトンを識別する。

我々は2023年春にハイパートリトンの収量向上のため鉛ガラスカロリメーター増築を計画している。増築する鉛ガラスカロリメーターは一本当たり260mmの長さとするが、コストの関係上 $130 \times 50 \times 50\text{mm}^3$ の結晶二つを接合して使用する。その際の接合方法を決定するためにビームテストを行った。本講演では追加する鉛ガラスカロリメーターの製作状況について報告を行う。

[1] P. Eckert, P. Achenbach et al., *Chart of hypernuclides — Hypernuclear structure and decay data* (2021),

hypernuclei.kph.uni-mainz.de [2] C. Rappold et al, Nucl.Phys.A 913 (2013) 170-184

[3] L. Adamczyk et al. Phys.Rev.C 97 (2018) 5, 054909, [4] J. Adam et al., Phys.Lett.B 754 (2016) 360-372

[5] Abdallah et al., 2110.09513 [nucl-ex], [6] ALICE collaboration [arXiv:2209.07360](https://arxiv.org/abs/2209.07360) [nucl-ex]