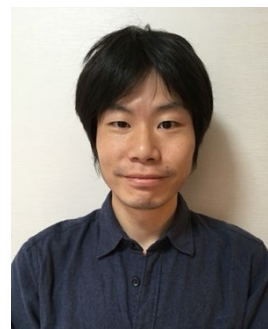


## O-07 山我 拓巳

理化学研究所 中間子科学研究室

takumi.yamaga@riken.jp



### 反 K 中間子で原子核をどれくらい潰せるか？

反 K 中間子と核子(陽子と中性子)の間には強い「KN 引力」が働く。この KN 引力により、原子核中に反 K 中間子が束縛された「反 K 中間子原子核」が存在することが予言され、我々の「 $K^-pp$  束縛状態」の発見によりその存在がついに確定した[1,2]。ところで KN 引力の大きさは、原子核中で核子同士を引きつけている「核力」と比べてとても大きい。そのため反 K 中間子によって、通常は束縛しない核でも束縛状態となり得る。今回発見した  $K^-pp$  束縛状態はまさに、核力では束縛しない2つの陽子が KN 引力によって束縛した系である。実は KN 引力の強さは、単にこのような新奇な束縛状態を作るに留まらない。なんと原子核を潰すことができると考えられている。通常、核子は核力によりお互いを引き寄せあいつつ、近距離で働く NN 斥力により反発し、常に一定の距離を保っている。これにより核子数が増えても原子核は潰れず、内部密度がある飽和密度を超えることはない。だが反 K 中間子原子核中では、強力な KN 引力により核子同士が近づけられ、原子核が潰れ密度が増すのだ。

どれくらい潰れるのだろうか？ 理論計算によると、「わずか」から「核密度の数倍」まで予測の幅が広い。実は KN 引力は完璧に解明されておらず、束縛エネルギー領域での振る舞いが不確実なため正確な予測が困難なのだ。とはいえ少なくとも潰れると考えられている。実際我々の実験では、 $K^-pp$  がガウス型の形状因子を持つと仮定した平面波撃力近似のもとで形状因子係数を求め、 $K^-pp$  が空間的にとても小さく「核密度の数倍まで潰れている」可能性があることを示した。これまで原子核飽和密度を超える高密度状態は中性子星内部のような「天体スケール」でのみ現れると考えられてきた。だが反 K 中間子で原子核をどれだけ潰せるのかを解明できれば、高密度物質の検証現場を「実験室スケール」まで引き寄せられる可能性がある。もちろん、K 中間子原子核という新奇な原子核状態の理解・KN 引力の不定性の解消・NN 斥力も含めた「強い相互作用」を起源とするハドロン相互作用の解明にも繋がる。単純には、反 K 中間子原子核の形状因子から潰れ度合いを決められそうだが実は容易ではない。我々の解析では非常に単純な反応モデルを仮定しているが、実際は反応ダイナミクスや KN 引力の効果が複雑に絡み合うため、正しい形状因子と空間サイズの決定には、より現実に則したモデルの構築が必要なのだ。そのためには KN 引力の不定性を取り去る情報を得なければならない。束縛エネルギー・崩壊幅の核子数依存性を調べることはもちろん、KN 引力の大きさは内部量子数に強く依存するため、量子数を実験的に決定することが求められる。現在これらの実験の準備を進めるとともに、理論研究と協力し潰れ度合いの決定に挑もうとしている。

参考文献

- (1) S. Ajimura et al., *Physics Letter B* **789**, 620 (2019).
- (2) T. Yamaga et al., *Physical Review C* **102**, 044002 (2020).