

# 崩壊幅を考慮したエキゾチックハドロンの複合性

都立大理

衣川友那, 兵藤哲雄

## Compositeness of exotic hadron with decay effect

*Department of Physics, Tokyo Metropolitan University*

T. Kinugawa and T. Hyodo

ハドロンの自由度を保ったまま弱束縛したハドロ分子状態など、通常のハドロとは異なる内部構造をとるエキゾチックハドロが注目を集めている。我々は、ある束縛状態におけるハドロ分子状態成分の重み（複合性  $X$  [1]）に着目し、模型計算から複合性を求めることでエキゾチックハドロンの内部構造の解明を目指す。そのために、散乱状態と離散固有状態との結合のみをもつ模型を有効場の理論を用いて構築し、弱束縛状態の複合性を計算した結果、ほとんどの場合複合的 ( $X > 0.5$ ) であることを示す。これは、弱束縛状態の複合性は  $X \sim 1$  となるという低エネルギー普遍性の帰結と整合的である。

一方で、エキゾチックハドロは一般に崩壊幅をもつ不安定状態であり、さらに、弱束縛状態であっても閾値チャンネル以外に結合チャンネルを持つ場合があるので、チャンネル結合と崩壊幅の影響を模型に取り入れる。不安定状態の複合性は定義より複素数になるので、波動関数の重みとして解釈するために実数化した複合性  $\tilde{X}$  [2] を用いる。閾値近傍のエキゾチックハドロンの代表例として  $T_{cc}$  と  $X(3872)$  を考える。 $X(3872)$  の結合チャンネル  $D^+D^{*-}$  と閾値チャンネル  $D^0\bar{D}^{*0}$  の閾値差は 8.23 MeV に対し、 $T_{cc}$  の場合  $D^{*0}D^+$  と  $D^0D^{*+}$  との閾値差は 1.41 MeV と小さい。 $T_{cc}$  の崩壊幅 0.048 MeV と比較して、 $X(3872)$  は 1.19 MeV と広い崩壊幅を持つ。

それぞれの複合性を計算し、結合チャンネルと崩壊幅の影響はどちらも閾値チャンネルの複合性を減少させることを示す。これは、結合チャンネルが導入されると結合チャンネル成分の波動関数が増加し、崩壊幅が導入されると崩壊チャンネル成分の波動関数が増加することに伴い、閾値チャンネルの複合性が減少するためである。 $T_{cc}$  と  $X(3872)$  の結果を比較すると、結合チャンネルの影響は  $T_{cc}$  の結果に、崩壊幅の影響は  $X(3872)$  の結果にそれぞれより強くあらわれている。これは、 $T_{cc}$  の方が閾値エネルギー差が小さく、 $X(3872)$  の方が崩壊幅が大きいからと解釈できる。これらより、チャンネル結合と崩壊幅をもつ状態は、閾値近傍であっても複合性が  $X \sim 1$  より小さくなり、低エネルギー普遍性の帰結からのずれが生まれることがわかる。このように、閾値近傍の状態でも崩壊幅やチャンネル結合の影響を考慮して複合性を計算する必要があり、 $T_{cc}$  にはチャンネル結合の影響、 $X(3872)$  には崩壊幅の影響をそれぞれ考慮することが重要である。

## 参考文献

- [1] T. Kinugawa and T. Hyodo, Phys. Rev. C **106**, 015205 (2022).
- [2] T. Sekihara, T. Arai, J. Yamagata-Sekihara and S. Yasui, Phys. Rev. C **93**, 035204 (2016).