

## 1. 研究組織

(1) 研究責任者氏名：肥山詠美子

所属機関・部局・職名：理化学研究所・仁科加速器研究センター・准主任研究員

(2) 研究従事者氏名：上村正康

所属機関・部局・職名：理化学研究所・肥山ストレンジネス核物理研究室・研究嘱託

(3) 共同従事者氏名：木野康志

所属機関・部局・職名：東北大学大学院・理学研究科・准教授

(4) 研究機関・部局・職名：理化学研究所・仁科加速器研究センター・協力研究員・梅谷篤史

(5) 研究機関・部局・職名：東京大学・理学部・Pascal Naidon

## 2. 当該年度の実施報告の詳細

ストレンジネス核物理分野における研究は、この数年間の実験技術の進歩により、飛躍的に発展している。例えば、軽いラムダハイパー核に対して、数 keV の精度でガンマ線の精密実験が初めて可能となり、まだ未知の部分の多い  $\Lambda N$  間相互作用についての貴重な情報が得られつつある。また、ツインラムダハイパー核の生成や新しいダブルラムダハイパー核、 ${}^6_{\Lambda\Lambda}\text{He}$ 、 ${}^{10}_{\Lambda\Lambda}\text{Be}$  が観測されたことが、皆無に等しい  $\Lambda\Lambda$  間相互作用の決定に重要な足がかりとなっている。今後、ストレンジネス核物理の分野では、実験面ではアメリカの TJLAB、日本の Spring8、さらには KEK における J-PARC への大きな展望が拓いている。この状況下で、ストレンジネス核物理の分野は、ハイペロン核子 ( $YN$ ) 間、ハイペロン核-ハイペロン ( $YY$ ) 間相互作用を統一的に理解することを大きな目的の一つとして、理論・実験の両面から活発に研究が進行中である。特に、昨年、HIDA イベントといわれるダブルラムダハイパー核が発見された。しかし、このダブルラムダハイパー核は、 ${}^{11}_{\Lambda\Lambda}\text{Be}$  なのか、 ${}^{12}_{\Lambda\Lambda}\text{Be}$  なのか、はっきりしたことが分かっていない。そこで、当該年度において、報告者等（肥山・上村）は、このイベントを  ${}^{11}_{\Lambda\Lambda}\text{Be}$  と仮定し、 $\alpha\alpha n\Lambda\Lambda$  の 5 体問題として、エネルギー準位を求めた。その結果、HIDA イベントは  ${}^{11}_{\Lambda\Lambda}\text{Be}$  の基底状態であると解釈できることを、示した。この研究は Physical Review Letter に掲載された。また、J-PARC 実験の Day-1 実験として、中性子過剰  $\Lambda$  ハイパー核の生成実験が企画されており、理論側として、中性子過剰  $\Lambda$  ハイパー核の理論的研究についても急務とされている。これの理論的重要性を鑑みて、申請者ら（肥山・梅谷）は、He アイソトープを TOSM という計算方法を用いて、エネルギー準位の計算を行っている。この計算結果は、本年の秋の日本物理学会分科会において、成果発表を行った。論文掲載まではまだ時間を要する。

超対称性粒子の一つであるスタウ粒子がビッグバン直後に存在し、元素合成に大きな影響を与えた可能性が申請者を含む幾つかの理論グループにより指摘され、大きな話題をよんでいる。スタウが介在する原子核反応を精密に計算する事により、これまで観測値と矛盾のあったヘリウムより重い元素の合成の生成量に関する問題を解決するとともに、今年秋から再稼働する LHC 実験で発見が期待される超対称性粒子の質量や寿命等に制限を与える事ができる。スタウは重い電子として働き、原子核とスタウ原子を形成する。スタウの質量は原子核より遥かに重い為、スタウ原子内では原子核がスタウ粒子のまわりをまわる。スタウは原子核の電荷を遮蔽するとともに、原子核間の衝突エネルギーにはスタウ原子内の運動エネルギーが加わる。また、スタウが 2 つの原子核と共に分子を形成すると、核間距離は原子核の大きさとほぼ同じであるため分子内で核反応が起る。当該年度は、スタウ原子衝突における原子核反応での原子衝突過程の計算を行った。

## 3. 口頭研究発表，発表論文（査読），国際会議のプロシーディング論文，そのほかの投稿中の論文等のリスト

## 発表論文

1. E. Hiyama, M. Kamimura, Y. Yamamoto, and T. Motoba, 'Five-body cluster structure of the double- $\Lambda$  hypernucleus  ${}_{\Lambda\Lambda}^{11}\text{Be}$ ', Physical Review Letter **104**, 212502 (2010).
2. E. Hiyama 'Four-body structure of  $S = -2$  hypernuclei', Modern Physics E (The proceedings of the 2nd Workshop on "State of the Art in Nuclear Cluster Physics", SOTANC2, Bruxelles, Belgium, May 25-28, 2010.), in press.
3. E. Hiyama 'Recent progress in hypernuclear physics', Few-Body Systems (The proceedings of the 21st European Conference on Few Body Problems in Physics, Salamanca, Spain, August 29th- September 3rd, 2010.), in press.

## 国際会議等における口頭発表

1. E. Hiyama  
*Four-body structure of  $S = -2$  hypernuclei*  
2nd Workshop on "State of the Art in Nuclear Cluster Physics", 25 -28 May, 2010, Bruxelles, 2010.
2. E. Hiyama  
*Recent Progress in hypernuclear physics*  
The 21st European Conference on Few-Body Problems in Physics, 29th August-3 September, Salamanca, 2010.
3. E. Hiyama  
*Few-body Aspect of hypernuclear physics*  
The 3rd International Conference on Nuclear and Particle Physics, 3-8 October, Dubrovnik, 2010.
4. E. Hiyama  
*Five- and four-body structure of  $S = -2$  hypernuclei*  
Workshop on Strangeness in Nuclei, 4-8 October, Trento, 2010.
5. E. Hiyama  
*Few-body aspect of hypernuclear physics*  
The International Symposium on Nuclear Physics in Asia, October 13-15, Beijing, China, 2010.