

研究課題		インビーム核分光による質量数80領域のカイラル核構造の研究			
課題申込責任者 (氏名、所属、職名)		篠塚 勉 加速器研究部 助教授		連絡先	電話 7793 E-mail shino@cyric.tohoku.ac.jp
実験責任者 (氏名、所属、職名)		正	小池 武志 理学研究科COE	副	鈴木 智和 加速器研究部 D3
実験参加者	氏名	所属	身分	資格 有○、無×	研究分野 (番号を○で囲む)
	山崎 明義	Cyric	リサーチフェロー	○	① 物理・工学系
	鵜養 美冬	Cyric	研究員	○	2 生物・化学系
	宮下 裕次	Cyric	D1	○	3 ライフサイエンス・臨床系
	佐藤 望	Cyric	M2	○	■ 新規申込 <input type="checkbox"/> 継続 (前回受付番号 ) 第 回より <u>RI製造</u> に 1. 該当する、②. 該当しない <u>動物実験</u> に 1. 該当する、②. 該当しない 該当する場合 提出した動物実験計画書に記載した 実験課題名 ( )
	大熊 三晴	Cyric	M1	取得予定	
	田村 裕和	理	教授	○	
	三浦 勇介	理	研究員	○	
	木下 沙理	理	M2	○	
	馬 越	理	M2	○	
	白鳥 昂太郎	理	M1	○	
	J. Timar	ATOMKI	Prof.	×	
K. Starosta	MSU	Prof.	×		
R. Wadsworth	York大	Prof.	×		
G.Rainovski	SUNY	PD.	×		
利用を希望するサイクロトロン	HM 1 2 (以下核種条件記入)		930 (実験条件記入) : 通年採択希望 (注1)		
サイクロトロン運転希望	時間 × 回		シフト× 15 回 (8時間を1シフトとする)		
利用する放射性核種	<sup>11</sup> C、 <sup>13</sup> N、 <sup>15</sup> O、 <sup>18</sup> F		ビーム条件	p、d、α、 <sup>3</sup> He、その他( <sup>13</sup> C)	
1回に希望する放射エネルギー	mCi ( Bq)			58 MeV, 0.001p μA	
利用する化合物(薬剤)名			ビームコース	33コース	
			製造核種	核種、数量 Bq	
マシンタイム割当日に関する希望	3シフト×1回 (4月下旬) 12シフト×1回 (6月上旬)				
使用を希望するセンターの測定装置等	クローバ型Ge検出器、NIMモジュール				
研究の概要 (目的, 方法, 期待される結果, 終了予定を略記して下さい。) (注2) 系全体のエネルギーを最小にするため、三つの角運動量が相互に直角に配列し、核体固定系において右手-左手系の2つの同じエネルギーを持つ系が実現する可能性が、1996年にFrauendorfとMengにより提唱された。これはハミルトニアンのもつ対称性とその解では破られているので、自発的な対称性の破れの一つであり、核構造で最もよく知られている他の例としては、多くの原子核が基底状態において球対称を破り変形していることが挙げられる。原子核内においてこのような右手系・左手系(カイラリティ)が実現されたことは、ほぼ縮退した二つのΔI=1回転バンド(カイラルペアバンド)の観測より示唆される。本実験は5.8 MeVの <sup>13</sup> Cビームを <sup>70</sup> Znの標的に照射し、 <sup>70</sup> Zn( <sup>13</sup> C,4n)核融合反応を以って、 <sup>79</sup> Krの高スピン励起状態を生成する。そして、高スピン状態からカスケード崩壊で放出されるガンマ線を、現在33コースに建設中のHyperball-2を用いて検出する。この検出器群は14台のGe検出器(相対効率60%)とクローバ型検出器6台(相対効率125%)からなり、高分解能、大立体角、高い光電効率で、今回の実験で求められる強度の小さいγγ同時計数事象が測定され、解析から導き出されたレベルスキームのなかに4658keV(25/2+)エネルギー準位が報告されている。今回の実験では、この準位上にカイラル回転バンドの候補を観測できるか試みる。また、本研究はHyperBall-2を用いた最初の実験でもあり、検出器系等のテスト実験も本研究の成功上必要不可欠である。					

注1; 930利用者で通年採択を希望する場合、○で囲んで下さい(3月時申込のみ)。

注2; 必要な場合には各欄について詳しい説明書を追加して下さい。

研究の背景（研究の意義，国内外の研究の現状等を略記して下さい）（注2）

質量数100、130領域ではニューヨーク州立大Stony Brookグループを中心として、カイラルペアバンド候補が体系的に観測されている。どちらの質量領域においても、奇奇原子核、奇原子核の両タイプの原子核で観測が報告されている。上述の質量数領域では、新しいペアバンドを探索する実験と並行して、これまでに見つかった候補の電磁的性質を明らかにすることが今後の焦点になる。事実、質量数130領域では、 $^{134}\text{Pr}$ 、 $^{132}\text{La}$ 、及び $^{128}\text{Cs}$ において、 $B(M1)$ と $B(E2)$ が測定された。一方で質量数80領域においては、カイラルバンドの候補は未だ見つかっていない。新たな領域でのカイラリティ候補の観測のは、この現象の一般性を更に確固たるものとするため、その意義は大きいと考えられる。また、核の非軸対称変形は、右手-左手系の実現と密接な関係にあるため、この領域において非軸対称変形が核構造に果たす役割の重要性が見直されることになるだろう。

前回までの研究の結果（新規課題の場合は準備状況を記載して下さい。）（注2）

2月末までに33コースにHyperBall-2架台のレールが敷設された。架台の納入は3月上旬を予定している。Ge検出器のメンテナンス・調整はほぼ完了しており、架台納入次第組み立てが可能である。標的チャンバーも現在製作中で3月中旬頃納入される。また、3月中旬にGe検出器の窒素供給用の配管工事が施工される。建設は4月上旬頃までに完了し、標準線源で回路調整を行う。

実験計画（ビームタイムの根拠を明示すること。）（注2）

センターでの実験に先駆けニューヨーク州立大学StonyBrook校において励起関数の測定を行う。センターでの本実験はこの測定の結果により最適のビームエネルギーで行う。まず、HyperBall-2を使う初めての実験のため、はじめの3シフトでビーム調整やバックグラウンド、データ収集系の試験を主としたテスト実験を行う。このテスト実験において問題点を把握し、改良や再調整をした後に本実験を行う。今回の実験は $^{70}\text{Zn}(^{13}\text{C},4n)$ 反応を用いる。計算コードPACE4の計算では $^{79}\text{Kr}$ が生成される断面積は、ビームエネルギーが5.8 MeV付近で最大となり、約500mbという大きな値をとる。ビーム強度が4pnA、ターゲット厚が1mg/cm<sup>2</sup>のときHyperball-2の効率を5%とすると1シフトあたりで400万イベントの三重同時計数事象が得られる。フロリダ州立大学の $^{63}\text{Cu}(^{18}\text{O},p3n)$ 実験では2億イベント程度の $\gamma\gamma$ 同時計数事象が得られている。同様の統計を得るためには400万イベントの三重同時計数事象数は $\gamma\gamma$ 同時計数事象換算すると1200万イベントとなるため、連続4日間、最低12シフトのマシントimeが必要である。

本課題による研究成果，新規課題の場合は関連する成果（雑誌，国際会議，学会発表など）（注2）

T. Koike et. al. NUSTAR'05, University of Guildford, U.K, January 5-8,2005

T. Koike et. al. Phys. Rev. Lett. 93, 172502 (2004).

J. Timar et. al. Phys. Lett. B 598, 178 (2004).

P. Joshi et. al. Phys. Lett. B 595, 135 (2004).

T. Koike et. al. *Nuclei at the limits, Argonne National Laboratory, Illinois, U.S.A., July 26-30, 2004*