

採用年度	種別	分科細目	採用番号
平成15年度	拠点形成促進型	原子・分子・量子エレクトロニクス・プラズマ	15005

研究交流課題名 (和文) 最先端ミュオン・ポジトロンビームの開発

(英文) Development of Advanced Muon and Positron Beam

経費支給期間 平成16年2月1日 ~ 平成17年3月31日(14ヶ月)

実施組織

日本側実施組織

拠点機関	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
コーディネーター所属部局	物質構造科学研究所
コーディネーター職・氏名(フリガナ)	教授・永嶺 謙忠 (ナガミネ カネタダ)
協力機関数	2

相手国側実施組織 1

国名	米国
拠点機関	カリフォルニア大学リバーサイド校
コーディネーター所属部局	物理学教室
コーディネーター職・氏名	教授・Allen P. Mills, Jr.
協力機関数	2

本年度の研究交流実績

(共同研究)

研究成果

最先端正ミュオンビームに関しては、KEKにおいて大立体角超伝導表面ミュオンチャンネル「大オメガ」のヘリウム冷凍機系の整備が完了し、無人運転を安定に継続することが可能になり、実験の能率が飛躍的に向上した。高温タングステンからの熱エネルギーミュオニウム放出の精密実験が行われ、多孔質タングステン金属表面から、強度の高いミュオニウムが発生することが判った。

最先端正ミュオンビームを得るためのミュオニウムイオン化の方法として、次の新しい3つの方向付けを行うことができている：1) 高密度水素プラズマ中での電子の共鳴移行；2) 多重光子レーザー解離；3) 金属表面でのレーザー衝撃解離。

超低速正ミュオンを再加速して超高輝度ミュオンビームを得るための考察を行い、小型加速器ミュオン源ラジオグラフィーのアイデアを提案した。

最先端負ミュオンビームの発生について、D-T系のミュオン触媒核融合(μCF)を用いる方法が提案されているが、その μCF の効率をあげるためのオルソ/パラ選別重水素の利用の有効性がTRIUMFでの実験で確認された。

最先端ポジトロンビームの発生について、新しい物質開発を行い、多孔質シリカMCM-48が有効であることを発見した。この物質からのミュオニウム発生もKEKで確認した。

進捗・交流状況

日本側から代表者が短期 UCR, LANL, TRIUMF へ出張し、最先端ミュオン・ポジトロンビームの生成のための議論と考察を展開し、上記の成果を得た。加えて、LANL において、約 10 年近く休止していた世界最大の 860 MeV 線型加速器を当先端ミュオンビーム計画のために再開することが計画されることとなった。

(セミナー)

3月2-4日に国際ワークショップ「Muon Science Instrumentation(ミュオン科学実験装置) - 05」を開催した。副題「最先端ミュオンビームと新しい加速器」が示すように、低エネルギーミュオン科学と高エネルギー素粒子物理及び他の粒子ビーム科学との間の橋渡しをして、相互の知見を交換し新しい発展を目指すことを目標とした。外国から当事業参画者4人を含む18人の参加があり、国内から40人の参加があり、盛況で大きな成果があった。内容の構成は次の通り：1) 高強度加速器とミュオン施設；2) 最先端ミュオンビーム生成 大立体角パイ/ミュ捕獲；3) 最先端ミュオンビーム生成 ミュオン冷却とバンチ化；4) 最近の小型加速器開発；5) 他の粒子でのトピックス；6) 最先端ミュオンビームを必要とする科学 ミュエスアール物性、ミュオン核融合、ラジオグラフィ。

(研究者交流)

若手2名が UCR と TRIUMF へ長期出張し、それぞれ最先端ポジトロンビーム、最先端負ミュオンビームに関する研究を行った。

UCR より教授一人が来日して KEK に長期滞在し、最先端ミュオンビームの凝集系研究への利用につき考察を行った。

前記「セミナー」参加のために、UCR, LANL, TRIUMF より計3名が来日し短期滞在があった。

年度計画の達成状況(自己評価)

KEK と北米国3機関との間の「最先端ミュオン・ポジトロンビームの開発」に関する拠点形成は、きわめて順調に進行したと云えよう。KEK-UCR では、最先端正ミュオンビーム開発のためのミュオニウム大量発生とそのイオン化について新しい指針を確立した。また超低速正ミュオンの最加速及び小型加速器からの高効率ミュオン発生の考察を行った。同様にポジトロニウム大量発生が実現した。KEK-TRIUMF では、最先端負ミュオンビームを目指す新しいオルソパラ効果の実験が成功を収めた。KEK-LANL では、最先端ミュオンビームを得るためのミュオン最加速に関する具体的指針を得たことに加え、LANL 加速器のミュオン利用再開への展望が開けた。

次年度以降の展望(計画目標の達成に向けた課題)

KEK-UCR では、最先端正ミュオンビーム開発のためのより大きく実用化をめざす実験をスタートさせる。KEK-LANL では、正ミュオンビーム再加速のためのテスト実験をへて、LANL 加速器での本格的実現をはかりたい。その上で、わが国での次期大強度加速器 J-PARC のミュオン施設での発展を考えたい。