

平成22年 4月 5日現在

研究種目： 学術創成研究
研究期間： 2007～2011
課題番号： 19GS0204
研究課題名（和文） 宇宙暗黒物質の研究

研究課題名（英文） Study of Dark Matter

研究代表者

鈴木 洋一郎 (SUZUKI YOICHIRO)
東京大学・宇宙線研究所・教授
研究者番号：70144425

研究代表者の専門分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：暗黒物質、液体キセノン、宇宙線、宇宙物理、素粒子実験

1. 研究計画の概要

宇宙暗黒物質の直接観測を、これまでの実験で得られた感度を50～100倍程度向上されて行く。そのために、

(1) 低バックグラウンド光電子増倍管の開発・製作、

(2) キセノンに含まれるクリプトンを除去する蒸留装置の開発・製作、

(3) 検出器に使われる部材の放射線測定と低バックグラウンド部材の選択、

(4) ガス及び液体キセノンの循環により、ラドンを除去する仕組みの開発・製作、等を行い、バックグラウンドのレベルがダークマターの信号領域で、100kgの有効質量あたり10日に1事象以下を実現する。

測定器は、建設終了後、数か月の調整期間で、液体キセノンの純度を徐々に上げてゆき定常的なデータ収集に入る。その後、1年の観測で、ダークマターの相互作用の強さで、 $(2\sim 5) \times 10^{-45} \text{cm}^2$ まで探索を行う。

科研費終了後も継続して観測を行いさらなる探索を続けることも可能である。

2. 研究の進捗状況

研究は、順調に進展している。

(1) 低バックグラウンド光電子増倍管に関しては、開発、製作が完了している。既に、増倍管支持容器に設置され、信号線、HV線が、接続されている。バックグラウンドのレベルとしては、これまでの標準的は増倍管の放射線不純物濃度のほぼ100分の1のものが得られた。これにより、目標とされる測定器のバックグラウンドレベルを達成できる見通しがたった。

(2) クリプトンを除去する蒸留装置も完成

し、一回のパスで、キセノン中のクリプトンを1万分の1にできることが実証された。

(3) 部材の放射線測定は250種類にも及んだ。その中から、低バックグラウンドの部材を選択し、総バックグラウンド量で、増倍管からのバックグラウンドの3分の1以下にすることに成功した。

(4) ガス循環によりラドンを取り除くことには成功した。液体循環でのラドン除去方法開発に現在取り組んでいる。当面はガス循環によりラドンの除去を行う仕組みを稼働させる。

そのほか、エネルギー較正装置の製作も終了し、最終的には組み入れを待っている。較正装置に使用する特殊な放射線源も、韓国の共同研究者により製作されている。データ収集系も最終調整段階にはいっている。

現在、支持容器を入れる真空容器の製作が進行中であり、今後は、その設置作業、そして配管作業が進められてゆく。

平成22年の夏ごろに測定器が完成する予定である。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

増倍管開発や蒸留塔開発など、開発すべきものは、ほぼ予定どおりに進展している。検出器本体の建設に関して、計画を若干前倒して、平成22年度の完成予定を、平成21年度完成予定として計画を遂行してきた。しかし、真空容器の製作に手間取り、平成21年度完成は難しくなり平成22年度完成となってしまった。前倒し計画よりは遅れが生じているが、当初計画に比しては、おおむね順調と言える。

4. 今後の研究の推進方策

平成22年度に掲出器の本体を完成、調整、液体キセノンの純化、不純物の除去を行う。データ収集、データ解析に必要なソフトウェアの開発を並行しておこなう。平成22年度から、本研究の最終年度である平成23年度にかけて、データの収集と、必要とあれば、さらなるキセノンの純化を行ってゆく。本計画の予定した研究成果が得られるであろう。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

The XMASS collaboration (K. Abe et al.), “Distillation of Liquid Xenon to Remove Krypton”, *Astroparticle Physics* 31, 290-296 (2009), arXiv:0809.4413 査読あり

The XMASS collaboration, (K. Ueshima et al.) “Scintillation yield of liquid Xenon at Room Temperature”, *Nucl. Inst. And Meth. A* 594, 148 (2008), arXiv:0803.2888 査読あり

〔学会発表〕(計58件)

(国内)

平成19年度 日本物理学会 11件
平成20年度 日本物理学会 16件
平成21年度 日本物理学会 20件

(国際会議)

平成19年度 6件

S. Moriyama, “Dark Matter Searches”, NuFact07, Okayama, Japan, Aug. 6-11, 2007

平成20年度 2件

Y. Suzuki for the XMASS collaboration, “XMASS”, IDM2008, Stockholm, Sweden, Aug. 18-22, 2008

平成21年度 3件

K. Kobayashi for the XMASS collaboration, “Status of XMASS experiment”, IWDD09, Shanghai, China, June 15-16, 2009,

K. Abe for the XMASS collaboration, “The XMASS experiment”, San Diego, California, May 26-31, 2009,

M. Yamashita for the XMASS collaboration, “XMASS at Kamioka: Large Scale Cryogenic detector in the underground laboratory”, WONDER2010, Gran Sasso laboratory, Italy, March 22-24, 2010

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

新聞報道

平成19年度 2件

岐阜新聞 宇宙の「暗黒物質」観測へ

中日新聞 「カミオカ」に新空洞

平成20年度 16件

毎日新聞 「暗黒物質」探る実験用地下空洞

日経新聞 中部を彩る

毎日新聞 「暗黒物質」探る実験用地下空洞

北日本新聞 宇宙の？解明中

他

平成21年度 11件

朝日新聞 見えない物質どう探す

読売新聞 暗黒物質の解明数年内か

毎日新聞 暗黒物質：未知の物質、探索に

注目

日経新聞 見えない暗黒物質探せ

他

TV、雑誌取材

平成20年度 15件

平成21年度 10件

NHK 探せ！未来のノーベル賞

テレビ朝日 スーパーモーニング

日経BP社 日経トレンディ3月号

朝日新聞社 週刊AERA

他

一般公演

平成19年度 3件

森山茂栄 柏キャンパス一般公開

他

平成20年度 4件

中畑雅行 第6回自然科学研究機構シン

ポジウム

関谷洋之 時局講演会(オルガノ株)

他

平成21年度 9件

鈴木洋一郎 サイエンスカフェ(岐阜県飛

騨市)

山下雅樹 JST 女子中高生理系進路選択

事業

竹田敦 榆原中学校

他

XMASS グループホームページアクセス数

H21年4月1日から1年間

83,682 セッション(一日平均 229)

209,977 ページレビュー(一日平均 575)