＜様式６－１＞

研究報告書

|  |  |
| --- | --- |
| 採用年度 | 2020年度 |
| 資　　格 | SPD PD RPD DC2 DC1 |
| 書面合議・面接審査区分 | 数物系科学 |
| 受付番号 | 20J00046 |

令和　3　年　4　月　7　日

独立行政法人日本学術振興会理事長　殿

フリガナ　チグサソウ

登 録 名 千草　颯

下記のとおり、研究報告書を提出します。

記

１．採用経過年：採用第 1年目

２．研究課題：粒子加速器を用いた電弱相互作用を持つ新粒子の探索

３．採用期間：平成 令和　2　年 4月 1日　～　令和 5年 3月 31日

４．学位取得状況(DCのみ）：博士（ ）　令和　　年　　月　　日授与　　授与大学（ ）

５．受入研究者の確認

|  |
| --- |
| 特別研究員の研究進捗状況について、次のいずれかをチェックし、評価を記入してください。 |
| 期待以上の研究の進展があった 　　　　　　 期待通り研究が進展した  期待ほどではないがある程度の進展はあった  その他（ ） |
| 【評価】※当該年度における研究への取組、研究成果について具体的に評価してください  千草研究員は特別研究員への採用前の研究から引き続き、電弱相互作用を持った新粒子が引き起こす特徴的な現象を様々な模型のセットアップで考え、特に粒子加速器実験を用いてそれらがどのような信号として観測されるかを明らかにしてきました。電荷を持った長寿命粒子を用いた新物理の探索手法は、標準模型粒子や実験のセットアップからくる背景事象を大幅に減らし新物理への感度を上げるのに有用ですが、本年度の研究ではこれが新粒子発見後のその性質の探索においても大きな役割を果たすことを強調しました。特にAMSB模型と呼ばれる模型に着目し、観測された新粒子の寿命や崩壊分岐比といった多角的な観点から、模型の妥当性を確認するためのフレームワークを構築しました。ここで得られた結果は将来実験の秘める可能性を定量的に評価しており、実験の実現に向けた大きな動機付けとなると共に、実際に実験が始まればデータを用いた模型の検証方法として有用な手法を提案するものと考えられます。また、電弱真空の安定性を用いた模型に対する制限は、粒子加速器を用いた模型の検証と相補的な役割を果たし、大きな応用可能性を秘めた理論的なアプローチです。本年度の千草研究員の研究では、このアプローチを様々な模型に適用するための重要な基礎付けを行っており、現行の応用計算を含む翌年度以降の進展により、興味深い結果が多く得られることが期待されます。 |
| 報酬受給報告書（様式5-2）及び奨学金等受給報告書（様式5-3）に該当がある場合、従事前または受給前に特別研究員から報告を受けています。  受入研究者所属機関・部局・職名大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授  氏　　　　　　　　　名　遠藤　基 |

（注）

　毎年4月20日（採用終了、中途辞退の場合は、終了日、辞退日から20日以内）までに【研究報告書等電子受付用ｼｽﾃﾑ】で提出してください。６．研究実施状況

※本欄に書ききれない場合、ページを追加しても差し支えありません。

本年度までの研究実施状況としては、**(I)消失飛跡を用いた新物理の性質の調査**の一環で、**(Ia) 長寿命粒子の寿命測定**や**(Ib) gluino 崩壊分岐比の測定を通じた素粒子模型の探索**、および**(II) 電弱真空の安定性を見積もるための計算手法の開発**を行った。以下では各研究内容について報告する。

**(Ia) 長寿命粒子の寿命測定**

超対称性模型の一種であるAMSB模型に存在する長寿命の荷電Wino粒子が将来の粒子加速器で観測される状況を考え、それらの質量と寿命を測定する手法を与えた。AMSB模型では重い荷電Winoの寿命は0.2ns程度であるが、我々の結果はこれをO(10)%の精度で決定できる可能性を示唆している。この精度の寿命測定により、観測された長寿命粒子の性質がAMSB模型の予言と矛盾しないかどうかを検証することが可能である。この結果は *Physics Letters B Volume 803 (2020) 135260* で出版されている。

**(Ib) gluino 崩壊分岐比の測定**

AMSB模型のもう一つの特徴として、ハドロン加速器で生成されやすいgluinoが様々な崩壊過程を通じてWinoに崩壊するということが挙げられる。この崩壊分岐比は、より重いクォークの超対称パートナーの質量比によって決定されるため、崩壊分岐比の測定は実験の到達範囲を越えたエネルギースケールの物理のヒントたりうる。我々は崩壊の最終生成物にタグ付けする解析を通じて崩壊分岐比を測定する手法を提案し、それによる模型のパラメーターの決定精度を議論した。この結果は *arXiv:2102.07910* で公開され、現在査読中である。

**(II) 電弱真空の安定性を見積もるための計算手法の開発**

超対称性模型などの複雑な模型で電弱真空の安定性を議論するためには、複数のスカラー場を含む模型における真空の崩壊率の定式化が必要である。我々の研究では、今までの文献に存在しなかった一般の模型におけるループ補正の項の定式化を完成させ、応用計算を行うための基礎を完成させた。この結果は *Journal of High Energy Physics volume 2020, Article number: 6 (2020)* で出版されており、また具体的な模型へ応用した計算が現在実行中である。

７．研　究　発　表（今年度中に発表したもの又は、受理されたもの）

|  |  |
| --- | --- |
| （1）学会誌等への発表 | |
| 番号 | 著者、発表論文名、学会誌名、発表年月巻号等 |
| 1  2  3  4  5 | S. Chigusa, M. Endo and K. Kohri, *Constraints on electron-scattering interpretation of XENON1T excess*, *JCAP* **10** (2020) 035,  S. Chigusa, T. Moroi and Y. Shoji, *Precise Calculation of the Decay Rate of False Vacuum with Multi-Field Bounce*, *JHEP* **11** (2020) 006,  S. Chigusa, Y. Nakai and J. Zheng, *Implications of Gravitational Waves for Supersymmetric Grand Unification*, 2011.04090.  S. Chigusa, T. Moroi and K. Nakayama, *Axion/Hidden-Photon Dark Matter Conversion into Condensed Matter Axion*, 2102.06179.  S. Chigusa, K. Hamaguchi, T. Moroi, A. Niki and K. Ono, *Studying squark mass spectrum through gluino decay at 100 TeV future hadron colliders*, 2102.07910. |

|  |  |
| --- | --- |
| （2）学会発表　（国内・国外における発表を区別して記入してください。） | |
| 番号 | 学会名、発表題目名、口頭・ポスター等の形式、発表年月日等 |
|  | 【国内】  KEK-PH 2020, “Anomaly Mediation at Future Hadron Colliders”, Oral, 2020/8/4,  KEK「素核宇・物性」連携研究会, “スピン励起を用いた軽いボソン暗黒物質の直接探索(招待講演)”, 口頭発表, 2021/3/31,  ダークマター の懇談会 2020 online, “XENON1T実験の結果を説明する模型への制限”, 口頭発表, 2020/9/8,  新テラスケール研究会, “特徴的なシグナルを用いた暗黒物質模型の探索(招待講演)”, 口頭発表, 2020/8/11,  Unraveling the History of the Universe 2020, “マグノンを用いた軽いボソン暗黒物質の直接探索”, 口頭発表, 2020/6/2 |
|  | 【国外】 |

|  |  |
| --- | --- |
| （3）受賞等 | |
| 番号 | 賞の名称、賞の授与団体、授与年月日等 |
|  | Best presentation award for young scientists @ Unraveling the History of the Universe 2020, 6/3 |

|  |  |
| --- | --- |
| （4）その他（新聞、雑誌等への記事掲載など）※掲載されたページについて、その写しを一緒に提出してください。 | |
| 番号 | 掲載媒体、タイトル、掲載年月日等 |
|  |  |

（注） ① 特に重要な論文または発表については、該当する番号に○印を付けてください。

　　　 ② （1）、（2）に記載しきれない場合は、ページを追加しても差し支えありません。

また、記載するものが無い（少ない）場合は、今後投稿、発表予定のものを「予定」と明記して記載してください。

　　 ③ （1）、（2）の発行年、発表年は西暦で記入してください。

④ この頁にある内容が記載されていれば、他の用紙を使用しても差し支えありません。

８．海外渡航歴（該当者のみ）

（今年度にかかるすべての分について記入してください。ただし、1ヶ月以上の場合のみ）

・令和　2　年　9　月　1　日　～　令和　3　年　3　月　31　日

（国・機関名：アメリカ合衆国、LBNL/UC Berkeley）

・令和　　年　　月　　日　～　令和　　年　　月　　日

（国・機関名： ）

９．アウトリーチ活動の実施状況（該当者のみ）

（今年度にかかるすべての分について記入してください。）

１０．報酬受給状況（該当者のみ（該当する場合は件数も記入してください））

該当あり（ 件） 　　　　　　　　　　　　 該当なし

（該当ありの場合は、報酬受給報告書<様式5-2>を研究報告書とあわせてWebで提出してください。）

１１．奨学金等受給状況（該当者のみ（該当する場合は件数も記入してください））

該当あり（ 件） 　　　　　　　　　　　　 該当なし

（該当ありの場合は、奨学金等受給報告書<様式5-3>を研究報告書とあわせてWebで提出してください。）

１２．特別研究員制度についての意見・要望等

（回答を要する質問等については、本会へ電子メールで問い合わせてください。）

（注）

①　毎年4月20日（採用終了、中途辞退の場合は、終了日、辞退日から20日以内）までに【研究報告書等電子受付用システム】で提出してください。

②　採用期間終了（又は辞退）後の連絡先（住所は国内に限る）について、本様式を【研究報告書等電子受付用システム】で提出する際にシステム上で確認・登録してください。※採用終了時、源泉徴収票の送付先等になります。変更がある場合は変更後の連絡先を登録してください。