

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

研究テーマ名称	宇宙論を使った超対称荷電粒子の検証
応募事業区分	2 「若手研究者研究支援事業」
申請代表者氏名	郡 和範

○ 研究状況報告

長寿命荷電粒子と軽元素が束縛状態をつくる時間発展の計算コードを完成させた。このコードは時間発展に対して陰解法の手法を用いて解くものであり、非常に強力である。このコードを用いて、23年度計画を遂行できるという手ごたえを得た。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

計画遂行の準備となる、英文学術論文をアメリカの査読付き学術雑誌に投稿した（後に詳細を記載）。

また、そうした準備状況を、後に述べる国際会議で口頭発表した。

HORIBA INTERNATIONAL CONFERENCE, COSMO/CosPA 2010, September 27 - October 1 2010

Ichijo Hall and Koshiba Hall, The University of Tokyo, Hongo, Tokyo, Japan

において、「Long-lived charged SUSY particles and cosmology」で口頭発表

その他、京都大学と早稲田大学でのセミナー講師として、途中経過を発表する機会に恵まれた。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト（論文があれば添付）

“Cosmological constraints on dark matter models with velocity-dependent annihilation cross section”

Junji Hisano, Masahiro Kawasaki, Kazunori Kohri, Takeo Moroi, Kazunori Nakayama, Toyokazu Sekiguchi,

[arXiv:1102.4658v1](http://arxiv.org/abs/1102.4658v1) [hep-ph], Report#: ICRR-Report-580-2010-13, IPMU 11-0015,

KEK-TH-1442, UT-11-05

を Physical Review D 誌に投稿中。また、次のサーバーから閲覧可能。

<http://arxiv.org/abs/1102.4658>

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

研究テーマ名称	宇宙論を使った超対称荷電粒子の検証
応募事業区分	若手研究者研究支援事業
申請代表者氏名	郡 和範

○ 研究状況報告

2年の予定で支援されたテーマで、一定の成果が得られたので、ここに報告したい。後述の発表論文14編の中でも、特にこのテーマに関係が深いのは論文番号8番である。素粒子の標準理論を超える理論である超対称性理論などにおいて、長寿命の電荷をもった新粒子が予言されており、それを加速器実験とは独立に宇宙物理学・宇宙論を使って検証する研究を続けてきた。具体的に、電荷を持った粒子が、宇宙初期の元素合成（ビッグバン元素合成）時期に前後して軽元素と束縛状態をつくるのが、観測的に標準理論と新理論を区別するキーポイントとなる。そうした束縛状態が、元素の反応率を変更することにより、宇宙初期に作られる軽元素量が標準理論のものとは大きく異なることを予言する。軽元素量の観測と比較することにより、そうした新理論のパラメーターを厳しく制限できる。論文8番で示したように、荷電粒子であるスカラータウレプトンとダークマター候補であるニュートラリーノとの質量差が1GeV程度であるとき、そうした束縛状態の効果によりリチウム7の生成量が抑えられ、標準理論より、観測値をより良く説明することが出来ることを示した。

達成できなかった点として報告するのは、そうした荷電粒子が宇宙の大規模構造と、宇宙マイクロ波背景放射の非等方性に影響を与える効果の計算が終わらなかったことである。どこかの機会に発表したい。

○ 当該事業年度において達成された研究成果

前年度までに、長寿命荷電粒子と軽元素が束縛状態をつくる時間発展のコードを完成させていた。このコードは時間発展に対して陰解法の手法を用いて解いており、非常に強力である。当該年度において、このコードをビッグバン元素合成のコードに組み込んだ。完成したコードを用いて元素合成の理論計算を完了させることができた。詳しい物理学の内容は上に記したとおりであるが、その大きな成果として、論文リストの8番の論文を米国の権威ある査読付き学術誌Phys.Rev.D に発表することができた。

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

1. "Affleck-Dine baryogenesis with modulated reheating,"
K. Kamada, K. Kohri and S. Yokoyama,
JCAP 1101, 027 (2011), [arXiv:1008.1450 [astro-ph.CO]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1008.1450>

2. "Hilltop Supernatural Inflation and Gravitino Problem,"
K. Kohri and C. -M. Lin,
JCAP 1011, 010 (2010), [arXiv:1008.3200 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1008.3200>

3. "The gravitino problem in supersymmetric warm inflation,"
J. C. Bueno Sanchez, M. Bastero-Gil, A. Berera, K. Dimopoulos and K. Kohri,
JCAP 1103, 020 (2011), [arXiv:1011.2398 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1011.2398>

4. "Cosmological constraints on dark matter models with velocity-dependent annihilation cross section,"
J. Hisano, M. Kawasaki, K. Kohri, T. Moroi, K. Nakayama and T. Sekiguchi,
Phys. Rev. D 83, 123511 (2011), [arXiv:1102.4658 [hep-ph]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1102.4658>

5. "On the waterfall behavior in hybrid inflation,"
H. Kodama, K. Kohri and K. Nakayama,
Prog. Theor. Phys. 126, 331 (2011), [arXiv:1102.5612 [astro-ph.CO]].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1102.5612>

6. "Positron annihilation as a cosmic-ray probe,"
Y. Ohira, K. Kohri and N. Kawanaka,
Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 421 (2012) L102-L106, arXiv:1103.4140 [astro-ph.HE].
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1103.4140>

7. "Possible Origin of Rapid Variability of Gamma-Ray Bursts due to Convective Energy Transfer in Hyperaccretion Disks,"
N. Kawanaka and K. Kohri,

Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 419 (2012) 713-717, arXiv:1103.4713 [astro-ph.HE]

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1103.4713>

8. “Big-bang nucleosynthesis with a long-lived charged massive particle including 4He spallation processes,”

T. Jittoh, K. Kohri, M. Koike, J. Sato, K. Sugai, M. Yamanaka and K. Yazaki,
Phys. Rev. D 84, 035008 (2011), [arXiv:1105.1431 [hep-ph]].

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1105.1431>

9. “Phenomenology of Gravitational Aether as a solution to the Old Cosmological Constant Problem,”

S. Aslanbeigi, G. Robbers, B. Z. Foster, K. Kohri and N. Afshordi,
Phys. Rev. D 84, 103522 (2011), [arXiv:1106.3955 [astro-ph.CO]].

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1106.3955>

10. “The inflating curvaton,”

K. Dimopoulos, K. Kohri, D. H. Lyth and T. Matsuda,
JCAP (2012) in press, arXiv:1110.2951 [astro-ph.CO].

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1110.2951>

11. “Evolution of Synchrotron X-rays in Supernova Remnants,”

R. Nakamura, A. Bamba, T. Dotani, M. Ishida, R. Yamazaki and K. Kohri,
Astrophys. J. 746, 134 (2012), [arXiv:1112.0822 [astro-ph.HE]].

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1112.0822>

12. “The hybrid curvaton,”

K. Dimopoulos, K. Kohri and T. Matsuda,
JCAP (2012) submitted, arXiv:1201.6037 [hep-ph].

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1201.6037>

13. “Gamma-ray flare and absorption in Crab Nebula: Lovely TeV-PeV astrophysics,”

K. Kohri, Y. Ohira and K. Ioka,

Mon. Not. Roy. Astron. Soc. (2012) submitted, arXiv:1202.6439 [astro-ph.HE].

<http://arxiv.org/abs/arXiv:1202.6439>

14. “Observable Spectra of Induced Gravitational Waves from Inflation”

(様式 3)

平成23年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

Laila Alabidi, Kazunori Kohri, Misao Sasaki, and Yuuiti Sendouda
JCAP (2012) submitted.