

氏名： 森川 雅博 (MORIKAWA Masahiro)
所属： 人間文化創成科学研究科自然・応用科学系
職名： 教授
学位： 理学博士 (1987 京都大学)
専門分野： 宇宙物理学
URL： <http://skycat.phys.ocha.ac.jp/apc>
E-mail： hiro@phys.ocha.ac.jp

◆研究キーワード / Keywords

暗黒エネルギー／暗黒物質／ボーズ凝縮／宇宙項問題／乱流
dark energy / dark matter / inflation / BEC / scaling

◆主要業績

総数 (4) 件

- Masahiro morikawa Dynamics of Collision-less Self-gravitating Systems and Dark Turbulence 査読の有無 巻 発行年 最初と最後の頁 AIP Conf. Proc. 無 970 2 0 0 8 269-287
- Takeshi Fukuyama, Masahiro Morikawa and Takayuki Tatekawa Cosmic structures via Bose-Einstein condensation and its collapse 査読の有無 巻 発行年 最初と最後の頁 JCAP 有 06 2008 1-033
- Akika Nakamichi1 and Masahiro Morikawa Cosmic dark turbulence 査読の有無 巻 発行年 最初と最後の頁 Astronomy & Astrophysics 有 印刷中 2009
- Stagflation -- Bose-Einstein condensation in the early universe
Authors: Fukuyama Takeshi, Morikawa Masahiro
<http://xxx.yukawa.kyoto-u.ac.jp/abs/0905.0173>

◆研究内容 / Research Pursuits

BEC 宇宙モデルを初期宇宙に応用し現実性を検証した。<http://arxiv.org/abs/0905.0173>
特にインフレーション期が自然に終了するスタグフレーション期を発見した。この時期は2つの重要な要素を持つ。1つ目は、粒子生成が激しく起こり宇宙の再加熱が自然に起こることである。2つ目は、その不安定性のために、一様な BEC は崩壊し局在することである。スタグフレーションはエネルギーが厳密に0で実現するので、宇宙項 Λ が漸近的に消滅する。つまり、BEC 崩壊と BEC 再凝縮が繰り返し起こり、そのつど宇宙項に相当する真空エネルギーが減少するのである。このことは数値的にも確認された。

宇宙の暗黒物質乱流論を発展させた。無衝突系の線形摂動が火面通過後、どのような秩序を作るかを議論し、現在観測されている宇宙の様々なスケール則が、初期条件でなく、構造形成過程の必然として出現するシナリオを完成させた。

Our universe experienced the accelerated expansion at least twice; an extreme inflationary acceleration in the early universe and the recent mild acceleration. By introducing the Bose-Einstein condensation (BEC) phase of a boson field, we have been developing a unified model of dark energy (DE) and dark matter (DM) for the later mild acceleration. In this scenario, two phases of BEC (=DE) and normal gas (=DM) transform with each other through BEC phase transition. This unified model has successfully explained the mild acceleration as an attractor. We extend this BEC cosmology to the early universe without introducing new ingredients. In this scenario, the inflation is naturally initiated by the condensation of the bosons in the huge vacuum energy. This inflation and even the cosmic expansion eventually terminates exactly at zero energy density. We call this stage as stagflation. At this stagflation era, particle production and the decay of BEC take place. The former makes the universe turn into the standard hot big bang stage and the latter makes the cosmological constant vanishingly small after the inflation. Furthermore, we calculate the density fluctuations produced in this model, which turns out to be in the range allowed by the present observational data. We also show that the stagflation is quite robust and easily appears when one allows negative region of the potential. Further, we comment on the possibility that BEC generation/decay series might have continued all the time in the cosmic history from the inflation to present.

◆教育内容 / Educational Pursuits

教育技術向上・教育方法改善のための提案

学生が気軽に自然現象に触れて、物理に対する興味を増進し、自発的に自然に働きかけられるような主体性を育む。従って、購入品は学生の集まるロッカー室周辺において、学生に自由にさわってもらおう。

教育上の効果

入学当初物理に強い憧れを持っていた物理学科学部学生の多くは学年が進むに連れて、物理に対して次第に興味を失っているように見える。講義で習う物理理論と現実がなかなか結びつかず、それを担う実験でさえルーチンワークとして進行しているようだ。例えば、レポートは、背景・目的・手順・結果・考察・文献を1週間で記すだけで精一杯であり、創意工夫や想定されるストーリー以外の試みは実現されにくい。このことが学生の当事者意識を希薄にし、指示待ち人間を作っていく。その大きな原因として、学生は高校までにあまり自然と触れ合う実験をしてこなかったことが挙げられる。磁石やモーターで遊んだことが無ければ電気力線も磁力線も理解できない。電気に触れたことが無ければオームの法則など理解できない。電磁気力が実感できないなら、原子間力もコンプトン散乱も理解できない。従ってまず自然現象と向き合うことが物理において前提であり、絶対に必要である。はじめから定量測定を伴う精密な実験でなくてよく、むしろ自分でストーリーを見出し自分で企画できる程度の、気軽に実験できる環境が重要だ。そのような環境を用意すれば、学生は環境に気軽に触ってみるだろう。簡単な実験キットなので、自分なりに変形したり応用したり省略したりできる。レポートなど指示されて書く必要がないし、失敗だらけの試みでも留年させられることもない。自分なりの小さな発見を大切に個性が育っていくと考えられる。

Proposal for educational technology and training improvement and education method improvement

The student readily touches the natural phenomenon, the interest in physics is improved, and the subjectivity appealed for voluntarily and naturally is brought up. Therefore, the student freely touches the purchase goods around the locker room in which the student gathers.

Educational effect

Many of physics science part students of entrance who have a strong yearning in physics at first seem for physics to drop interest gradually as the school year advances. The reality seems not to be related to the physics theory learnt by the lecture easily, and to progress as routine work the experiment that bears it. For instance, attempts other than inventiveness and the assumed story are not achieved easily by the report only being record the background, the purpose, the procedure, the result, consideration, and the document in one week to the utmost. This makes student's sense of ownership thin, and it makes between the instruction expected visitors. It is enumerated that the student had not done the experiment that has contact with nature to the high school too much as the big cause. The line of electric force and lines of magnetic force cannot be understood if not having played with the magnet and the motor. If it has not touched electricity, Ohm's law etc. cannot be understood. If the electromagnetism power cannot be actually felt, the atomic force and Compton scattering cannot be understood. Therefore, first of all opposite to the natural phenomenon is assumption in physics, and it is absolutely necessary. It may not be your precise experiment with a fixed quantity measurement, and the environment of extent in which the find I can plan the story by myself that can be readily experimented is important from the start. If such an environment is prepared, the student will readily touch the environment. Because it is an easy experiment kit, it is possible to transform in the in one's own way, to apply, and to omit it. The report etc. are directed, and it is not necessary to write, and they are not made to repeat a year as for the attempt covered with failures either. It is thought that individuality grows up valuing a small discovery of my own way.

◆研究計画

宇宙の大規模構造から惑星形成、実験室での化学反応からチューリング構造など、種々多様な自律的構造の発現がすべての階層で観測され盛んに議論されている。構造発現の内容は、相の転移、相互作用と素粒子の分化、空間パターンの発生、時間リズムの協同、経常的構造の変遷、機能の自己形成など、実に多様である。これらを個別の階層における特殊な構造という記述で理解しようとする従来の方ではなく、階層構造を貫いて背景に根源的に存在する統一理論を構築し、それに基づいた系統的な構造発現理論を展開したい。指針としては、これらの構造・機能形成を「進化の力学」と捉えて、種々雑多に行われている手法（時間依存ギンツブルグラウの方法、有効作用の方法、単純ルールの繰り込み、反応拡散方程式、分岐解析、不安定性解析、変分法、散逸構造、自己組織化など）を、まず一般化された場の理論と有効作用の方法から統一的に記述し、「対称性の自発的破れ」や「ゴールドストーン定理」など一般的な枠組みと多様性との融合を試みる。概念論に終わらないために、個別分野の専門家と議論し厳しく検証しながら進める。特に現象の再現と説明だけでなく、異なる階層に渡る現象の相関を予言し検証していきたい。

◆メッセージ

宇宙物理学に対して、広い視野から興味を持っていただけるとありがたく思います。
Diversity in astrophysics is interesting.