

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
学位： 理学博士 (1987 京都大学) / PhD
職名： 教授
専門分野： 宇宙物理学 (特に宇宙論)
URL： <http://skycat.phys.ocha.ac.jp/hiro/>
E-mail： hiro@phys.ocha.ac.jp

◆研究キーワード / Keywords

暗黒物質・エネルギー / BEC / 相転移 / 自己重力系 / 乱流
dark matter / dark energy / BEC / phase transitions / self-gravitation / turbulence

◆主要業績

総数 (4) 件

- Tadashi Nakajima & Masahiro Morikawa "An Interpretation of Flat Density Cores of Clusters of Galaxies by Degeneracy Pressure of Fermionic Dark Matter: A Case Study of A1689" 『The Astrophysical Journal 655』 2007 p.135-143
- Akika Nakamichi, Takayuki Tatekawa, and Masahiro Morikawa "Statistical mechanics of SDSS galaxy distribution and cosmological N-body simulations" 『AIP Conf. Proc. 965』 2007 p.267-272
- Masahiro Morikawa "Dynamics of Collision-less Self-gravitating Systems and Dark Turbulence" 『AIP Conf. Proc. 970』 2008 p.269-287
- Yasuhide Sota, Osamu Iguchi, Tohru Tashiro, and Masahiro Morikawa "Self-organized relaxation in a collisionless gravitating system" 『Phys. Rev. E 77』 2008 p.051117-051125

◆研究内容 / Research Pursuits

相転移の視点から、宇宙物理の境界領域をつなぐ統一論を追及していく結果の概要です。宇宙における相転移が多彩に展開していく可能性を見出しました。各階層における詳細は以下のとおりです。

1. 【BEC宇宙論 (BEC量子相転移)】
ボーズアインシュタイン凝縮 (BEC) に基づく暗黒エネルギーと暗黒物質の統一モデルをそのまま初期宇宙に拡張して、インフレーションの自然な始まりと終焉、再加熱機構と宇宙項問題を解明した。特に、宇宙膨張が一瞬止まるスタグフレーション時期がかなり一般に起こることを見出し、この時期のよう一様BEC不安定性から、宇宙項問題解決の重要な足がかりを得た。宇宙で起こった2つの加速膨張期を暗黒物質・暗黒エネルギーとともに統一的に記述するモデルとして重要である。
2. 【暗黒乱流 (層流・乱流相転移)】
暗黒物質の揺らぎが非線系に成長していく過程で乱流状態になり、様々なスケールリング則を示すことを見出した。スモルコフスキーの合体成長方程式とのアナロジーに基づいて、ナビアーストークス方程式からコルモゴロフ則を導出してこれを応用した。特に、スケール依存する速度分散・ M/L 比、角運動量・質量関係、パワースペクトルなどの基本的なスケールリングが統一的な視点から見出された。中でもスケール依存した磁場エネルギーの暴動的振舞いが見出され、宇宙の中のダイナモ機構のかなり普遍的な存在が強く示唆された。
3. 【局所ビリアル関係 (重力の相転移)】
自己重力系が示す準平衡状態を特徴付ける重要な指標として、部分系に対しても成立する局所ビリアル関係を見出し、それが各部分のよう一様蒸発率の過程から導けることを議論した。このことは2とともに、宇宙の様々なスケールリングを説明するための大きな柱となる。
4. 【ボイド確率と統計】
SDSSの大規模な銀河赤方偏移動観測とN体数値計算から、宇宙の密度揺らぎを記述する統計力学を選定する議論を行った。これに基づくと、非加法的でロングテールを持つ統計力学が最も忠実に揺らぎの進化を記述し、これに基づいて現在におけるボイド確率を予測した。結果として、最近報告されている140Mpcサイズの巨大ボイドでも、標準的な統計力学ではまったく不可能であるが、自然に存在していることを見出した意義は大きい。

Phase transition from the perspective of the universe to connect the physical perimeter of a unified theory will result in the pursuit. Space is the transition phase will expand the range of possibilities 見出しました. Levels of each show is as follows. [1 BEC cosmology (BEC quantum phase transition)] Bose-Einstein condensate (BEC), based on dark energy and dark matter in the early universe as a unified model to extend the natural beginning and end of inflation, reheating and Space Agency Section to investigate the problem. In particular, the expansion of the universe is a momentary period of stagflation stop it occurring headlines fairly common for this time of instability in a BEC from the space term problem-solving gained an important foothold. Accelerating the universe's expansion occurred in a period of two dark matter and dark energy as a unified model to describe important. Two. [Dark turbulence (laminar-turbulent transition phase)] fluctuation of dark matter is non-linear system in the process of growing state of turbulence and the various scaling law to indicate that 見出した. Smoluchowski coalesced growth equation based on analogy with the law NABIASUTOKUSU Kolmogorov equation is to be derived from the application of this. In particular, depend on the speed scale distributed M/L ratio, the angular momentum - mass relations, such as power spectrum of basic scaling found in a unified perspective. Among the powers-scale energy-dependent behavior of the magnetic field was found in the space dynamo mechanism in a fairly universal presence is strongly suggested. Three. [Local virial relationship (phase transition of gravity)] has shown quasi-balanced system of self-gravity to characterize the state as an important indicator of a partial system to be established relationships with local virial headlines, but each part of the uniform rate of evaporation from the process 導ける to discuss it. This is 2. In addition, a variety of space to explain the scale and become a major pillar. Four. [Void probability and statistics in the SDSS galaxy redshift of a large body of observations and numerical calculations N, fluctuations in the density of the universe by describing the selection of statistical mechanics discussion. This is based on a non-additive with a long tail in statistical mechanics is the most faithful to describe the evolution of fluctuation, which based on current forecasts of the likelihood of Boyd. As a result of the recently reported that 140 Mpc giant-sized void in the standard statistical mechanics is not impossible, but it can be naturally present in 見出した significance.

◆教育内容 / Educational Pursuits

【力学系】

大学での物理の基礎をほぼ概観しつつある2年生の前期に、教員から学生への一方的な講義だけでなく、身につけた知識を自ら再構成して発表していくスタイルの講義。従って題材は自分たちで選択し、自分たちの基礎知識を論理的につなげていって現象を説明していく。取り上げた主な題材は、ラトルバック、磁気浮遊独楽、波動としての音と光、など。

【物理英語】

1年生前期。高校までのほとんどが日本語で行われる英語の授業とは異なり、英語の専門書を読みながらそれを英語で発表しあう形式の講義。それを表現したくても適切な英単語が思い出されない場合でも、その事柄を別の英語表現で伝える技術や、英語のまま論理をつなげていく過程を重視した。

【相対論】

講義のはじめに相対論に関して知りたいことを、まず学生にじっくり聞いて、それら多数の題材を論理的に自然につながるように並べて講義の流れや題材を決めた。特に、4次元空間におけるベクトルやテンソルを単に数式として捕らえるだけでなく、相対的に把握するために、視覚的な工夫を重視した。具体的には、最近導入された数式処理システム Mathematica を用いて、可能な限り相対論を視覚化した。単に視覚にとどまらず、音を使つての表現も有効であることを見出し、徐々にその方面の表現も開拓しつつある。

【宇宙物理学】

講義のはじめに宇宙物理学に関して知りたいことを、まず学生にじっくり聞いて、それら多数の題材を論理的に自然につながるように並べて講義の流れや題材を決めた。特に今年度は、宇宙論の基礎を学びたい学生が多かったので、一般相対論を中心に講義した。学生が自分で計算していけるように、詳細な議論を展開し、特に複雑なテンソル計算には GR-tensor II というフリーの数式システムを導入しその使い方も講義した。

[Dynamics]

Basic physics at the University of view, while nearly two in the previous fiscal year student, teachers and students to a one-way lecture, as well as wearing their own knowledge to reconfigure the style will announce the lecture. Therefore, they can choose any subject of their basic knowledge in a logical way to combine them to investigate the phenomenon. Major discussed the subject of the RATORUBAKKU, magnetic Top suspended, as a wave of sound and light, and so on.

[English in physics]

Lower first-year student. Most Japanese high school to be held in English classes, unlike the English, reading a treatise published in English, it's another form of lectures. I want to express it in the appropriate English words escape, even if the matter to another English expressions conveying technology and the English will remain logical to combine the process-focused.

[Relativity]

Lecture at the beginning of relativistic want to know about it, first take the time to listen to students, many of those subjects in a logical way to be connected to the natural flow of the lecture arranged by subject matter and decided. In particular, four-dimensional space of just a simple formula as vector or tensor captor, as well as relative to grasp the emphasis on visual ideas. Specifically, the processing system recently introduced by a formula using Mathematica, relativistic possible to visualize. Just visual but also a representation of sounds to be effective heading gradually toward the settlers, while also represented.

[Astrophysics]

Lecture at the beginning of the universe you want to know about physics, first take the time to listen to students, many of those subjects in a logical way to be connected to the natural flow of the lecture arranged by subject matter and decided. Especially this year, students learn the basics of cosmology was the heart of general relativity to lecture. Students were able to calculate your own way, detailed discussions to expand the valuations are especially complex tensor GR-tensor II-free formula that the system is introduced, the use and lectures.

◆研究計画

引き続き相転移の視点から、宇宙物理の境界領域をつなぐ統一論を追及していく。以下のテーマは密接に関連する。

【BEC 宇宙モデルの初期宇宙への応用】

我々が提唱している新しい宇宙モデルをさらに発展させる。特に今までの解析で得られたモデルをそのまま初期宇宙に応用することを考える。特に、インフレーションに対して新しい機構を提案し、宇宙項問題の解決を目指す。すなわち、BEC 凝縮により自然にインフレーションが始まり、スタグレーション機構によりインフレーションが終結する。同時に、後者の機構、および BEC の不安定性によって、宇宙項が零に自動調整される。この理論を発展させて宇宙項問題を完全に解決する。

【量子—古典相転移の発展】

今までに我々が解析してきた、量子測定と自発的対称性の破れの議論がかなり一般的に成立しそうだということがわかってきた。この方面の発展として、初期宇宙における密度揺らぎの発生を議論していく。特に、一般化された有効作用の方法を、宇宙膨張によってスクイーズされた真空に対して計算する。これによる BEC 秩序変数のパワースペクトルを計算していく。観測からの CMB スペクトルと詳細を比較検討したい。

【自己重力系の秩序構造の普遍性に向けての発展】

今までに提案された「局所ビリアル関係」の応用として、暗黒物質の乱流モデル (CDT) を提唱したい。これは、暗黒物質が火面を通過して本質的な火線領域に突入したあと、乱流状態になり、特有のスケーリングを示すというシナリオである。その方法としてスモルコフスキーの合体方程式を提案したい。同時に、この方法を用いて一般流体における乱流の揺らぎの性質や統計力学も説明していきたい。

【非平衡場の理論の方法で、不可逆性・動的相転移を記述する発展】

相転移のミクロな記述として、一般化された有効作用の方法の持つ仮定を吟味することから始めたい。この方法は有効ではあるが、自由度の扱いに関してひとつの重要な仮定を含む。この正当化がどこまでできるか吟味する。特に、付可逆過程の導出に繰り込みが必然であることを確立したい。

Continue to phase transition from the perspective of the universe to connect the physical perimeter of the unified theory to pursue. The following themes are closely related.

[BEC space to apply the model of the early universe]

We have proposed a new model to further develop the space. In particular, the analysis so far achieved in the early universe as a model to apply them to think about. In particular, inflation for the proposed new scheme, aimed at settling the problem of cosmic terms. In other words, BE condensed nature of inflation begins and stagflation mechanism of the end of inflation. Simultaneously, the latter mechanism, and the instability of the BEC, space term is automatically adjusted to zero. This theory has been enhanced space term problem altogether.

[Quantum - the development of classical phase transition]

Our analysis so far has been a quantum measurement and spontaneous symmetry breaking the discussions are very likely to pass generally known that. The direction of the development of the density fluctuations in the early universe to discuss the outbreak. In particular, effective action by the public how to squeeze the vacuum of space for expansion calculation. This variable-BEC order to calculate the power spectrum. More observations of the CMB spectrum and a comparative study.

[Self-ordered structure of the system for the development of universal]

So far it has proposed a "local virial relationship" as applied, turbulent dark matter model (CDT) proposed. This is the dark matter through the surface of the fire is essentially a form of firing into space after a turbulent state and to demonstrate its scaled-specific scenarios. Smoluchowski coalesced as a way of the proposed equation. Simultaneously, this generally means fluctuation of the fluid nature of turbulence and statistical mechanics and clarify the issue.

[Non-equilibrium field theory of how the irreversible transition to describe the dynamic phase of development]

Described as a micro-phase transition, a generalized way of effective action has to begin to examine the assumption. This method is valid, but the degree of freedom in the treatment of assumptions, including an important one. This could be justified to examine to what extent. In particular, with Renormalization reversible process is a derivation of the necessity to establish it.

◆メッセージ

相転移を視点とした宇宙の研究詳細は <http://skycat.phys.ocha.ac.jp/app> をご覧ください。