

| | |
|--------------|---|
| 教員名 | 森川 雅博 (MORIKAWA Masahiro) |
| 所属 | 理学部物理学科基礎物理学講座 |
| 学位 | 理学博士 (1987 京都大学) |
| 職名 | 教授 |
| URL / E-mail | http://sofia.phys.ocha.ac.jp/cgi-bin/hiro/wiki.cgi? / hiro@phys.ocha.ac.jp |

◆研究キーワード

暗黒物質・エネルギー / 相転移 / 量子測定 自己重力系

◆主要業績

総数 (4) 件

- ・ O. Iguchi, Y. Sota, A. Nakamichi, M. Morikawa” Local virial relation for self-gravitating system” Phys.Rev.E73 2006 p.04611
- ・ T. Fukuyama, M. Morikawa” The relativistic Gross-Pitaevskii Equation and cosmological Bose Einstein Condensation ― Quantum Structure in the universe ―” Prog. Theor. Phys.115 2006 p1047-1068
- ・ Masahiro Morikawa and Akika Nakamichi” Quantum measurement driven by spontaneous symmetry breaking” Prog. Theor. Phys.116 p 679-698

◆研究内容

相転移の視点から、**宇宙物理の境界領域をつなぐ統一論**を追究していく1年目の結果の概要です。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。

【暗黒エネルギーと暗黒物質の凝縮宇宙モデル】我々が提唱している新しい宇宙モデルの基礎を築いた。特に今までは暗黒物質が一様に分布している場合に限って解析してきたが、**非一様性モードの不安定性と凝縮体の崩壊**を議論した。解析的計算でも数値計算でも、0.003eV という特徴的なボゾン質量スケールが得られた。また、**崩壊に伴う特徴的なスケール**がその質量に大きく依存することなどを見出した。

【量子—古典相転移】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。モデルをスピンの系に限定して、測定過程の相転移に着目して、**量子測定の4要素**(エンタングルメント、デコヒーレンス、プロコヒーレンス、対称性の自滅)を得た。もっと一般的な対称性を持つ系に対しても我々の解析の有効性が示唆された。

【自己重力系の秩序構造の普遍性】今までの我々の研究で、自己重力系に特徴的な「局所ビリアル関係」の起源を、**自己臨界組織化**と捕らえられることがわかりつつある。特に、再規格化することによって普遍的な速度分布関数が得られ、これを元に**蒸発率が一樣**という基準を適用すれば局所ビリアル関係を導けることを示した。

【フェルミオン場凝縮相転移と銀河団回りの暗黒物質】宇宙におけるフェルミオン凝縮の可能性として、**A1689銀河団の周りの暗黒物質をニュートリノ凝縮と結び付けて**議論した。観測結果を再現するフェルミオン質量パラメータとして、ニュートリノ質量に近い値が得られた。このモデルでは、特に中心で密度分布がフラットになることが予言されるが、観測でもそれに近い特性があることがわかった。

◆教育内容

国立情報学研究所作成の情報共有・e-ラーニングの基盤として開発した NetCommons を物理教室に導入し運用を開始した。各講義・演習と相補的に利用し、教育効果を高める努力をした。例えば、

1. 講義のときに利用した資料や、学生に求められた資料、参考文献などをアップロード。
2. 学生との継続的な議論、また学生たち同士の発展的議論が可能になった。
3. 匿名、記名アンケートが可能になった。

このような試行錯誤の中から、ひとつの重要な教育の要素を発見した。つまり、講義で「手続き」として物理や数学を教えているのは学生が十分に理解して応用できるようにはならないことである。時間がかかってもいいから、学生の知りたいという興味をじっくりと引き出し、それを核にして、必然として題材を提供するのである。例えば、力学系理論講義において、学生が発する素朴な疑問「地球はなぜ回っているか？」を大切にし、それを発展させる努力をする。これは教員にも学生自身に当てはまる。以下はそのような試行の一例である。この書き込みのあと、議論がどんどん発展していった。

◆Research Pursuits

It is the summary of the result of the first year when it investigates a general idea connecting the border domain of the space physics from the viewpoint of the phase transition. Phase transition in the space was various and found the possibility that unfolded. The details in each hierarchy are as follows.

【Dark energy and the condensation space model of the dark matter】 I built the foundations of new space model whom we proposed. I analyzed only the case that dark matter was distributed over equally, but argued by the rootlessness of the non-homogeneity mode and the collapse of the condensation body particularly so far. Even an analytic calculation was numerical computation, but a characteristic ボゾン mass scale called 0.003eV was provided. In addition, I found that a characteristic scale with the collapse depended on the mass greatly.

【Quantum - classic phase transition】 I understood that the quantum measurement and the argument of the tear of the voluntary symmetricalness that we analyzed seemed to be considerably generally concluded so far. I limited a model to the system of the spin and paid my attention to the phase transition of the measurement process and got 4 elements (エンタングルメント, デコヒーレンス, professional coherence, natural decay of the symmetricalness) of the quantum measurement. The effectiveness of our analysis was suggested for the system with a more general symmetry.

【Universality of the order structure pro-self-gravity】 I am understanding that it is arrested the origin of "the local booby AI relations" that are characteristic of self-gravity system with self critical point organization in our conventional study. A universal speed distribution function was provided by standardizing it again and showed in particular that I could lead limited part booby AI relations if evaporation rate applied a standard called the equality to the cause in this.

【Fermion ground condensation phase transition and the dark matter of the Milky Way group circumference】 As possibility of the fermion condensation in the space, I related dark matter around the A1689 Milky Way group to the neutrino condensation and argued. As fermion mass パラメーター which reproduced an observation result, the value that was almost neutrino mass was provided. In this model, that density distribution became flat was foretold at the center in particular, but it understood that there was a near characteristic by the observation.

◆Educational Pursuits

I introduced NetCommons which I developed as a base of information sharing / the e- learning of the national information science Institute making into the physics classroom and started use. I used it with each lecture / practice complementarily and worked hard to raise an education effect. For example,

1. I upload the document which I used at the time of lecture or a document, references demanded from a student.
2. A continuous argument with the student, a progressive argument between the students assumed again to be possible.
3. Anonymity, a signature questionnaire were enabled.

From such trial and error, I discovered an element of the education that was one importance. In other words it is what a student understands it enough when it teaches physics and mathematics as "a procedure" by a lecture, and it does not get possible to apply. Because I may take time, I draw the interest that I want to know of the student slowly and carefully and make it a nucleus and offer a subject as necessity. For example, the simple doubt that a student gives in a theory lecture pro-dynamics "why does the earth turn around?" I value "and work hard to develop it. This fulfills student oneself to a teacher. It is an example of such a trial as follows. After this note, an argument developed steadily.

◆共同研究可能テーマ

- ・ 広い意味の宇宙物理・相転移物理。

◆将来の研究計画・研究の展望

広い意味の宇宙と相転移のかかわりを追究していきたい。宇宙は初期宇宙からホライズンまで 60 桁以上にわたって広がりを持ち、天体や物質は多様な存在形態や進化を示す。この宇宙の構造や進化は、現在までに一応形式的には、かなり理解されてきている。しかしこれらの成功は主に揺らぎの線形領域に限られ、非線形性が顕著になる実際の構造形成の解明には程遠い。さらに宇宙パラメーターが前面に出てきて、マイクロ物理からのバックアップが少ないので、この標準モデルそのものからの更なる発展は期待できない。何らかの物理的視点からの系統的な研究が必要であると考えられる。これら宇宙の構造形成や進化の本質を広義の相転移現象として系統的に捉える視点から、現在の宇宙論の基本的問題に解答を与えていきたい。目標は、宇宙論という視点から広義の相転移機構と基礎法則を確立することである。

全体的に期待される結果は、宇宙論という視点から広義の相転移機構と基礎法則が確立することである。このことは、例えば宇宙モデルに限ってみると、暗黒物質・暗黒エネルギーをマイクロ物理から（ある程度）同定し、構造形成の非線形領域(クエーサー、最初の星、再加熱化、現在のインフレーションなど)を整合的に記述できる事である。これは標準モデルを書き換えて宇宙論を物理としてさらに展開させる意義がある。

◆受験生等へのメッセージ

相転移を視点とした宇宙の研究詳細は <http://sofia.phys.ocha.ac.jp/cgi-bin/hiro/wiki.cgi?ごらんください>。