

東北大学大学院理学研究科物理学専攻・数学専攻・天文学専攻

21世紀 COE 拠点形成プログラム

「物質階層融合科学の構築」

平成15年度リサーチ・アシスタント (RA) 研究報告書

氏名	遠藤理平
学籍番号	
専攻	東北大学大学院理学研究科 物理学 専攻
学年	博士課程後期3年の課程 1年
指導教官	新関駒二郎
研究題目	決定論的非周期格子の構造、及び電子状態の理論的研究
I. 研究発表 (学術雑誌に15年度中に発表または掲載決定したもの、および15年度中の学会等での本人の発表)	
物性研究 81-3 (2003年12月号) P443~ 題目 (主)「非保存的な決定論的非周期格子の一電子状態」 遠藤理平 投稿中 J. Phys. A: Math. Gen. - A/170900/LET/113447 題目 (主)「Universalities in One-electron Properties of Limit Quasi-periodic Lattices」 Rihei Endou, Komajiro Niizeki, Nobuhisa Fujita 日本物理学会 春季大会 (平成16年3月) 題目 「非保存的な決定論的非周期格子の一電子状態」 遠藤理平、新関駒二郎	

II. 研究活動結果の概要

準結晶に代表される決定論的非周期系は、周期系、ランダム系とも異なる第3のグループとして分類される。このような系でもっとも重要なものは、自己相似格子と呼ばれる構造で、生成規則を用いて作られる。自己相似格子は半群で記述される対称性を持つために、この系の電子状態は豊富な内容を持つことが期待される。本研究では1次元および、2次元の自己相似格子の電子状態に注目している。

これまでのこの分野の研究は1次元可逆的自己相似格子と呼ばれる特別なグループの場合に集中しており、詳細な結果が得られている。それによると、固有状態の臨界的性質が系を特徴付けるパラメタ（ポテンシャルの強さなど）に依存することが分かり、普遍性が成り立たないことが判明した。

博士課程前期では、PD格子（周期倍化格子）と呼ばれる非可逆的自己相似格子の場合について研究したが、この格子の電子状態が、可逆的自己相似格子の場合とは異なり、普遍性を持つことを明らかにした。また、亜臨界状態と呼ばれる特異な性質を持った波動関数が固有状態として現れることを発見した。これらの性質が極限準周期格子（Limit Periodic Lattice）と呼ばれる一群の自己相似格子全般の性質であることが確実になってきた。一般的な性質であることを証明するために、今回の研究では trace map と呼ばれるくりこみ群的手法を用いて行った。

trace map とは、自己相似格子では一般的に3次元の写像である。極限準周期格子全体に共通する写像の性質を見つけることで、一群の電子状態の一般論を行った。その結果、すべての写像の固定点（周期点）が極限準周期格子の種類に寄らず同一の閉曲面上にあり、かつその閉曲面は系を特徴付けるパラメタに一切よらないという普遍性を持つことが判明した。更なる解析により、その固定点付近での線形解析の結果、これまで知られていた臨界状態とは性質の異なる波動関数が固有状態として存在することが明らかになってきた。

現在までの結果により、極限準周期格子の電子状態の一般的性質の主要な部分に関して大体見えてきたところである。しかし、その全貌を明らかにするまでにはいたっていない。