

氏名	柏村昌平
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第82号
学位授与の日付	昭和39年9月29日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科物理学専攻
学位論文題目	Statistical Dynamical Behaviors of a One-Dimensional Lattice with an Isotopic Impurity (同位元素不純物を含む一次元格子の統計力学的挙動)
論文調査委員	(主査) 教授 友近 晋 教授 内田 洋一 教授 松原 武生

論 文 内 容 の 要 旨

不純物原子を含んだ格子の振動に対する統計力学的問題として、エネルギー分布の時間発展とくにエネルギー等分配則の問題、不純物原子の運動とブラウン運動の類似性、また、局在振動の問題などを詳しく検討する目的をもって、著者は、任意の質量をもった不純物原子の存在する場合の格子振動の厳密な力学解を求めた。この論文の内容は大別してつぎの三つの部分からなる。i) 任意の質量をもった不純物原子1個を含んだ格子振動の力学解を、任意の初期条件に対して求めた。その結果、軽い不純物原子のときに発生する局在振動の振舞いを分離して表現することに成功している。ii) この力学解を使って、初期に与えた統計分布の時間発展を計算し、その分散行列の1要素である不純物原子の速度自己相関係数を詳しく議論して、局在振動が存在するときは、速度の条件付分布が、熱平衡状態を示すマクスウェル分布に収束しないことを示している。iii) 不純物原子の質量が非常に大きいときには、その運動がブラウン運動と同一の振舞いをすると考えられていたが、質量に対する局限操作とラプラス逆変換の入れ替えに問題があって、正しい操作を行なう限り、ブラウン運動とは本質的に異なった振舞いしか期待できないことを主張している。

参考論文その1は、主論文の前提となる不純物原子を含む格子系の力学の厳密解を求めたものである。参考論文その2は、不純物原子を含んだ格子系で、初期分布として温度差のある分布を与えたとき、達成される定常状態でのエネルギー流と、温度分布を計算したもので、このとき不純物原子のところで温度のギャップができることを示している。その3では、質量だけでなく、バネ常数も異なる数個の不純物が存在するときに、局在振動が発生するための条件を、1次元格子の場合について詳細に解析している。さらに、3次元の場合、1原子格子および2原子格子に不純物原子が含まれた場合の局在振動発生条件、およびそれらの振動数が数値計算によって詳しく解析されている。

論文審査の結果の要旨

近年力学系の統計的性質を調べるのに、力学解の解析的表現が求まるような簡単な形を対象として、エルゴード性や非可逆性の問題が再検討されている。たとえば、格子系が重い不純物原子を含むとき、熱平衡状態ではその不純物原子がブラウン運動と同一の振舞いをする事が示され、ブラウン運動の一つの基礎づけができたと考えられた。

著者の主論文では、不純物原子の存在により、格子系のエネルギー分布の時間発展がどのような影響を受け、エネルギー等分配則がどのようにくずれるかということと、ブラウン運動の導出に関する検討を目的として、任意の質量をもった不純物原子の存在する場合の厳密な解を求めた。この論文の内容はつぎの三つの部分に重点がある。i) 任意質量の不純物原子1個を含んだ調和格子系の力学解の解析的表現を任意の初期条件に対して求めた。この解は著者によって初めて求められたもので、これまで不完全にしかとらえられていなかった局在振動を分離して表示することを可能にした。この結果は局在振動の研究をさらに伸展させるのに大いに役立った。ii) この力学解を使ってエネルギー分布の時間発展を計算し、不純物原子の速度自己相関係数を詳しく議論して、局在振動が存在するときは、速度の条件分布が熱平衡状態を示すマクスウェル分布に収束しないことを証明した。iii) また、ブラウン運動の導出においては質量に対する極限操作とラプラス逆変換の入れ替えが問題であって、正しい操作を行なう限りブラウン運動は導出できないことを主張している。

参考論文その1は、主論文の前提となった力学の問題を取り扱っている。その2は、主論文の結果を使って、不純物原子を含んだ格子系の定常エネルギー流を調べ、不純物原子の位置で温度ギャップが生ずることを示している。これは熱伝導の問題と関連して興味ある問題である。その3は、数個の不純物が存在するときの振動数スペクトル、とくに局在振動の存在条件を論じた労作である。

要するに、著者柏村昌平は格子振動の不純物による影響を統計力学の基礎的見地から詳細に系統的研究を行っており、この分野において重要な貢献をなし、今後の発展に有意義な示唆を与えているもので、豊富な知識と研究能力をもっていることが認められる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。