

(別紙様式1)

平成15年度東北大学21世紀COE特別研究奨励費 研究活動結果報告書

21世紀COE拠点リーダー

鈴木 厚人 殿

(ふりがな) 氏名	ふるた たくや 古田 琢哉	所属	資格(いずれかを囲む)
		物理学 専攻	COEフェロー (博士課程)
研究課題名	反対称化分子動力学を用いた原子核反応と熱平衡状態の統一的研究		
研究指導者	所属部局	職名	氏名
	理学研究科	教授	滝川 昇

研究活動結果の概要

研究計画調書に記載した研究目的及び実施計画に対し、その結果・実績について具体的に記載すること。

本研究では熱平衡状態の核子多体系の記述方法として、仮想的な容器内での多核子系の時間発展を核衝突の記述に成功している反対称化分子動力学により計算することで行っている。計画に沿って計算を行っていく中で、核衝突の記述の際にはあまり重要でなかった孤立核子の運動を熱平衡状態の記述では、より正確に取り扱う必要があることがわかった。そこで、理論的及び数値計算上の改良を行った。改良の結果、圧力一定のカロリー曲線に見られるバックベンディングが今までの結果より顕著に見られるようになった。カロリー曲線のバックベンディングは有限系の一次相転移の特徴であり、核子多体系の液相気相相転移が存在することを意味するが、その証拠がよりはっきりと見られるようになった。また、そのバックベンディングの形も今までの結果では少し奇妙な形をしていたが、改良の結果、より自然な形となった。シミュレーションがより現実的になった結果と言える。今後の研究として他の統計模型の結果などとの比較を行い、違いを議論する必要がある。

また、核子多体系の液相気相相転移について調べるため、カロリー曲線を描くだけではなく、圧力一定の線に沿ってフラグメントの質量数分布を求めることも行った。その結果は、低エネルギー領域では質量数が大きな領域と小さな領域にピークを持つ U 字型となり、エネルギーが増すにつれ、大きな領域でのピークが次第に小さくなり、乗数関数型に変わり、そして指数関数型へと変化する様子が見られた。この結果はカロリー曲線から導かれる“系は液相気相混合相から純粋な気相へと推移している”という結果を強く支持するものである。実際に実験結果から核子多体系の液相気相相転移の証拠を捕らえる際には、このフラグメントの質量数分布も重要な物理量となることが予想できる。

この他、米国ミシガン州立大学を当研究室の助手である小野章先生と訪れ、共同研究者 (B. Tsang 氏ら) と共同研究及び議論を行った。内容はアイソスピン非対称度の高い原子核の衝突のダイナミクスに関する研究で、その様な系で見られる蒸留現象に伴うスケールリング則及びそこから引き出せる対称エネルギーに関する考察を行った。具体的には反対称化分子動力学によるアイソスピン非対称度が違ったアイソトープの核衝突シミュレーションを行い、できたフラグメントのアイソトープ産出分布の違いからこれらの情報を抜き出した。また、同様の系での実験結果との比較も行った。核衝突シミュレーションの結果では対称エネルギーの核子数依存性はほとんどないことがわかった。本研究の方法を用いて理想的な熱平衡状態の場合にどうなるのか調べる必要があり、今後も引き続き共同研究を行う予定である。

また、今年度はこれまで行ってきた研究をまとめ、次項で示した国際会議等で発表を行った。会議では様々な研究者と議論を行うことができ、さらに深い物理的理解と今後の研究に対する新たな方針を見つけることができた。なお、これまでの研究内容をまとめて雑誌に投稿するために現在執筆中である。

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)

奈良県新公会堂で行われた国際会議 The 8th International Conference on Clustering Aspect of Nuclear Structure and Dynamics においてポスター発表及び3分間の口答発表

京都大学基礎物理学研究所で行われたワークショップ Nuclear matter under extreme conditions において30分間の口答発表