

## 自己評価報告書

平成 23 年 3 月 28 日現在

機関番号：32686

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20500876

研究課題名(和文) 量子力学形成期における解析力学の日本への移入に関する実証的研究

研究課題名(英文)

Import of Analytical Mechanics to Japan in the Age of the Birth of Quantum Mechanics

研究代表者

中根 美知代 (NAKANE MICHIO)

立教大学・理学部・特任准教授

研究者番号：30212088

研究分野：科学史

科研費の分科・細目：科学社会学・科学技術史 ・ 科学社会学・科学技術史

キーワード：量子力学・解析力学・天体力学・物理学史

## 1. 研究計画の概要

量子論の発展に重要な役割を果たす解析力学のハミルトン・ヤコビ理論が、日本に移入され定着する過程を、量子論が受容される過程とあわせて実証的に考察する。力学は、数学・物理学・工学・天文学などさまざまな分野で必要とされる。その発達や普及のされ方を分野にとらわれず複合的に見ていく。

## 2. 研究の進捗状況

大学の教授要目の調査では状況がつかめなかったため、1920年前後の回想録を手がかりとして、日本でのハミルトン・ヤコビ理論の扱われ方を天体力学と量子論の双方から、検討していった。1920年代後半には学生だった人々から教育を受けた世代の方たちに聞き取り調査を行った。一方、ドイツ・ベルリンの量子力学史研究グループとミュンヘン(ドイツ博物館)の M. Eckert 氏を2回訪問し、ドイツでの量子論の発展過程とゲッチンゲン大学の役割、そこでのハミルトン・ヤコビ理論の研究状況、量子論の普及において最も影響力があった Sommerfeld によるハミルトン・ヤコビ理論への言及などについて示唆をうけ、資料を収集した。その上で、以下のような結果を得た。

(1) ハミルトン・ヤコビ理論の作用-角変数の形成過程を明らかにし、天体力学から派生した概念が、量子論の中で整備されていく過程を明らかにできた。その結果、それに携わる研究者も含めて、天体力学と量子論の相互関係の一面を捉えることができた。

(2) ヨーロッパにおいては、量子論研究者は天体力学でのハミルトン・ヤコビ理論を学んで、自分たちの研究に生かした。しかし、日

本では、そのような関係は見られなかった。ヨーロッパで、物理学者のためのハミルトン・ヤコビ理論という考え方で書かれた著作の影響力が大きかった。

(3) 量子力学誕生以前から研究活動を進めていた日本の物理学者のなかで、それまでの成果を引き継ぐ形で量子論を受け入れていたのは、分光学の研究者たちであり、ハミルトン・ヤコビ理論の普及をいち早く、1926年頃に唱えたのも彼らであった。

## 3. 現在までの達成度

## ③ やや遅れている。

ハミルトン・ヤコビ理論の受容・普及は多方面から論じられるべきであることはわかってきた。この理論を最も活用していたのは天体力学だったので、日本でも天文学関係者が量子論の発展とともにこの理論を普及していったと推定して考察をすすめていった。しかし、実際はそうではなく、天体力学とは独立に分光学のほうからその必要性が唱えられていたことがわかった。これは一つの成果ではあるが、このことにより、日本への移入の問題の前にハミルトン・ヤコビ理論が量子論でどのような役割を演じていたかを、さらに掘り下げて論じる必要性がでてきた。この課題自体は以前から考察していたが、そちらへの時間を当初よりも多く割かねばならなくなつたため、日本への移入の問題の検討はやや遅れている。

## 4. 今後の研究の推進方策

これまでの発見は、日本の量子論の歴史全般の見直しを求める可能性につながる。しかし、時間的な制約もあるので、研究の重点の置き

方を、以下のように変えていく。

(1) 量子論の発展とともに、そこで使われるハミルトン・ヤコビ理論の要素が変わっていくことが、これまでのことからわかっている。1910年代については、すでに手をつけてあるが、それを進め、1920年代まで含めて、この状況をもう一度見直しをしたい。

(2) 日本については、分光学の研究者に関心を絞り、そこでのハミルトン・ヤコビ理論の扱われ方を重点的に調査していく。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3件)

- ① 中根美知代：“天体力学から量子論へ：作用-角変数の形成”，『第4回天文学史研究会集録』(査読無)、2010、pp. 60-66.
- ② 中根美知代：“C.G.J. Jacobi の“Hamilton-Jacobi 理論”；Jacobi は正準変換を知っていたのだろうか”，『第3回天文学史研究会集録』(査読無)、2009年、pp. 27-35.
- ③ 中根美知代：“ハミルトン・ヤコビ理論の形成と19世紀の天体力学”，『第2回天文学史研究会集録』(査読無)、2008年、pp. 61-68.

[学会発表] (計 3件)

- ① 中根美知代：“作用-角変数の形成過程”，日本数学会、早稲田大学理工学術院、2011年3月20日。
- ② 雨宮高久、田中啓介、植松英穂：“明治・大正・昭和時代の物理学教科書に見る力の単位と計量”，日本計量史学会、2011年2月5日、ホテルグランドヒル市ヶ谷
- ③ 中根美知代：“ゾンマーフェルトとハミルトン・ヤコビ理論”，第4回科学史西本大会、龍谷大学深草学舎、2010年12月11日。