

物理学者日下周一について (2)

- 学位論文

斎藤 吉彦、大倉 宏、加藤 賢一

大阪市立科学館学芸課

概要

日下周一 (1915-1947) が博士号を得るために受けた学位審査のための最終試験プログラムおよび提出された論文について紹介する。本最終試験は 1942 年 2 月、ロバート・オッペンハイマーが委員長になって行なわれ、日下は素粒子のスピンのに関する研究論文 5 本を提出した。ここではその内容を概観して当時の素粒子研究の状況を振り返り、日下の研究の意義を考える。

ここには図表のみ紹介しています。本文は別途ご覧ください。

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
GRADUATE DIVISION

PROGRAMME OF THE
FINAL EXAMINATION FOR THE DEGREE
OF DOCTOR OF PHILOSOPHY

OF

SHUICHI KUSAKA

A.B. (University of British Columbia) 1937

M.S. (Massachusetts Institute of Technology) 1938

TUESDAY, FEBRUARY 3, 1942, AT 2:00 P.M., IN ROOM 222
LECONTE HALL

COMMITTEE IN CHARGE :

Professor J. ROBERT OPPENHEIMER, *Chairman*,
Assistant Professor GLENN THEODORE SEABORG,
Professor WILLIAM HOWELL WILLIAMS,
Professor VICTOR FRITZ LENZEN,
Doctor EMILIO G. SEGRÈ,

図1 . 学位審査のための最終試験プログラム表紙

表 1 . 学位審査のための最終試験プログラム

1 ページ

カリフォルニア大学
大学院課程

哲学博士学位最終審査会プログラム

日下周一

学士号 (プリティッシュ・コロニア大学) 1937

理学修士号 (マサチューセッツ工科大学) 1938

1942 年 2 月 3 日、火曜日、午後 2 時

222 号室 ルコンホール

審査委員会 :

J. ロバート・オッペンハイマー教授、委員長

グレン・セオドル・シーボーグ助教授

ウィリアム・ホーウェル・ウィリアムズ教授

ビクター・フリッツ・レンゼン教授

エミリオ G. セグレ博士

2 ページ

学位論文

素粒子のスピンに関する研究

A . 重水素核の 4 重極電気モーメント

陽子 - メゾトロン間の通常の相互作用に加え、核力に関するメゾトロン論の 1 次項に表われるスピン - 軌道相互作用を仮定することにより、重水素核の 4 重極電気モーメントを計算した。

観測値と比較すると、スピン - 軌道相互作用の強さは通常の相互作用とほぼ等しくなければならないことが分かった。

B . メゾトロンとガンマ線との相互作用

ガンマ線によるメゾトロン対生成の断面積と原子核の電磁場におけるメゾトロン制動輻射の断面積を相対論的な極限において計算した。微分断面積の直接的な作用によって主要項が得られ、エネルギーの低次の項は仮想量子法 (the method of virtual quanta) により得られた。 $k/\mu c^2 = hc/2\pi e^2$ における仮想量子法の計算に登場する振動数積分を途中で終える (cut off) ことで有効範囲を超えた場合の断面積の極小値が得られた。

C. メゾトロンによるバースト発生

大きな吸収体がある場合、宇宙線バーストが発生する。それはメゾトロン - 電子衝突ならびにメゾトロンの制動放射によって発生した高エネルギーの軟2次的生成物からのカスケードシャワーであると仮定することによって、バースト発生の頻度ならびにそのバーストサイズへの依存性をスピン0、1/2、そして1の場合について計算した。実験と比較すると、スピン0かスピン1/2（および磁気モーメント $eh/4\pi mc$ ）がバーストの観測数とサイズの双方を説明し得るが、スピン1の理論では約10倍ほど多いバースト頻度を与え、巨大バーストに対して乖離がずっと大きくなることがわかった。

3ページ

D. スピン3/2のニュートリノを伴ったβ崩壊

スピン3/2のニュートリノを伴ったβ崩壊のスペクトル分布はコノピンスキー・ウーレンバック型が支配的であることを示す。これによるとエネルギー - 寿命関係は7次の冪乗則になり、観測されたスペクトルは5次の冪乗則に比較的好都合なので、それがスピン3/2のニュートリノの可能性が排除される実験的基礎である。

E. 高階スピンを持つ粒子に対する波動場の量子化

スナイダー・ワインバーグの方法を用いて、任意の整数・半整数スピンを持つ粒子の波動場を静電磁場という外場がある場合について量子化を行なった。波動場の交換子は波動場を十分条件を満たす関数に制限するような射影オペレータと関係していることを示す。スピン3/2の場合についてこの射影オペレータを見積もったところポイント・オペレータであることが分った。

こうして、光錐の外部にある2点における荷電密度は交換関係にあることになる。

経歴

1915 日本、大阪で誕生

1937 学士、プリティッシュ・コロンビア大学

1938 理学修士、マサチューセッツ工科大学

1938-1939

カリフォルニア大学、物理学科、フェロー

1941—1942

1939-1941 カリフォルニア大学、物理学科、補助教務員

4ページ

大学院における研究

分野：物理学

物理光学、上級 R. T. バーク教授

電磁場理論 E. O. ローレンス教授、J. R. オッペンハイマー教授

熱力学 W. H. ウィリアム教授

量子力学、上級 J. R. オッペンハイマー教授

理論物理学セミナー J. R. オッペンハイマー教授

原子核物理学 R. D. エバンス教授、マサチューセッツ工科大学
理論物理学の方法 R. M. モース教授、マサチューセッツ工科大学
相対性理論 M. S. ベイラータ教授、マサチューセッツ工科大学
固体の量子論 J. C. スレーター教授、マサチューセッツ工科大学

他の研究：

固有値問題 フィリップ・フランクリン教授、マサチューセッツ工科大学

出版物

磁気双極子の赤道面における周期的軌道について (C. グラーフと共著) Jour. of Math. And Phys. **17**, 43, 1938
銀河系の回転と磁気赤道での宇宙線強度 (M. S. バラータおよび C. グラーフと共著) Phys. Rev., **55**, 1, 1939
重水素核の電氣的四重極モーメント (R. F. クリスティと共著) 同, **59**, 405, 1941
メゾトロンを伴った線のバースト発生 (R. F. クリスティと共著) 同, **59**, 414, 1941
スピン $3/2$ のニュートリノを伴った崩壊 同, **60**, 61, 1941