

理学博士西島和彦君の「素粒子の相互転換に関する研究」に対する授賞

審査要旨

西島和彦君は昭和二十三年、東京大学卒業後、大阪市立大学において、素粒子論の研究に従事したが、その初期には朝永・シュウィンガーの超多時間理論に基づく場の量子論の新らしい定式化と、素粒子論への応用に関する論文を発表し、理論物理学の進歩に寄与するところが少くなかつた。

その後、間もなく新粒子の研究が世界的に隆盛となつたが、西島君はこの方面の理論的研究において、特筆すべき業績をあげたのである。宇宙線中に、それまで全然予想されていなかった新種の粒子が発見され、 V 粒子と名づけられたのは昭和二十二年のことであつたが、その後の数年間に新粒子には多くの種類があるばかりでなく、それらは容易に理解できない振舞をすることが明らかとなつてきた。すなわち中性の粒子もあれば、正または負に帯電した粒子もあること、パイ中間子と核子の中間の質量を持つ「重い中間子」もあれば、核子より更に質量の大きな「重い核子」もあることがわかつた。これらの新粒子が宇宙線中で相当数つくりだされているという事実は、それらと通常の核子やパイ中間子との間に強い相互作用があることを示していた。しかし一般的には、このような強い相互作用の存在は一旦つくりだされた新粒子が直接観測にかかるほど長い寿命を持つという事実と矛盾していた。そこで西島君は昭和二十六年頃、南部、山口両氏と協力して、新粒子の関与する強い相互作用が、どのような特殊の条件を満たしたならば、上記の矛盾を避けうるかを検討した。しかしその結果は十分満足すべきものではなかつた。同じ頃にアメリカの

パイその他、いろいろな人たちが様々な仮説を発表したが、いずれも決定的な成功を収めるに至らなかつた。

昭和二十八年になつて西島君は、中野董夫君の協力を得て、その後の学界の定説となつたところの重要な仮説を提唱した。この仮説は次に述べる二つの部分から成つてゐる。第一は新粒子のアイソスピンに関する部分である。ずつと以前から核子及びパイ中間子を特徴づける量子数として、アイソスピンを導入することが有効であると認められており、新粒子に対してもアイソスピン量子数を割当てることが試みられていた。その場合、通常のスピンの類推で重い核子には半整数のアイソスピンを、重い中間子には整数のアイソスピンを割当てるのが当然と考えられていた。西島君は逆に、前者に整数、後者に半整数のアイソスピンを割当てるといふ仮説を導入し、核子やパイ中間子に関する諸過程によつて裏づけられていた荷電独立性を新粒子を含む過程にまで拡張すると、新粒子の創生及び崩壊が、よりよく理解できることを示した。しかし新粒子の振舞の中には、これだけでは規定し切れないものがある。そこで西島君は第二の仮説として「イーター荷電」なる新しい量子数を導入し、これを新旧粒子のそれぞれに割当ててゐることを試みた。すなわちこの量子数は核子やパイ中間子に対してはゼロ、重い核子に対してはマイナス一、重い中間子に対してはプラス一と取り、反粒子に対しては量子数の符号が逆になると仮定する。すると新旧粒子に関する強い相互作用は、荷電独立性のほかに、イーター荷電の保存といふ一般的な規則で特徴づけられることになる。イーター荷電は今日「奇妙さ」と呼ばれている量子数と同じものである。

この研究がなされていた頃、重い核子として、よく知られていたのは今日ラムダ粒子及びシグマ粒子と呼ばれてゐるものである。やがて、これらよりも更に重いクサイ粒子の存在と特性が明らかとなつたが、奇妙さをマイナス二

と取ると、クサイ粒子の振舞が容易に理解されることがわかり、新しい量子数の有効性が確認されたのである。粒子の荷電はアイソスピンと奇妙さでさまるが、ここで更に電気素量の二倍あるいはそれ以上の荷電を持つ粒子は存在しないという制限をつけ加えると、当時知られていた三十種に近い素粒子のすべてが、みごとに西島君の分類方式の中に収まるだけでなく、この枠の中に入るべき粒子でまだ発見されていなかった中性のクサイ粒子の存在が、数年後の実験によつて確かめられたのである。

同じ頃ゲルマンが西島君と独立に同じ分類法を発見したので、西島・ゲルマン方式と呼ばれるようになった。今日では、もつと新しい種類の粒子で、寿命が極端に短かく、通常「共鳴準位」と呼ばれているものが、多数発見されているが、それらを分類する上にも、西島・ゲルマン方式は有用なものとして、理論家にも実験家にも常用されている。そういう意味で、化学元素に関するメンデレフの週期律に似たところがあるといえよう。

このように西島和彦君の独創的な着想に基づく新説は、混沌状態にあつた新粒子の研究に光明を投げかけただけでなく、その後の素粒子物理学の発展に大きな貢献をしたことが認められる。

数年前イリノイ大学教授としてアメリカに招聘されて以後も、西島君は素粒子論に関する第一線の研究を続けており、国際的にその業績と実力が高く評価されていることを、最後に付け加えておきたい。

論 文 目 録

- 1) K. Nishijima: On the spur calculation in quantum mechanics. *Prog. Theor. Phys.*, 5, 155 (1950).
- 2) ———: On the integrability condition in the "Super-Many-Time Theory". *Prog. Theor. Phys.*, 5, 187 (1950).

- 3) ———: Note on the elimination of the normal-dependent part from the Hamiltonian. *Prog. Theor. Phys.*, **5**, 331 (1950).
- 4) ———: On the elimination of the normal-dependent part from the Hamiltonian. *Prog. Theor. Phys.*, **5**, 405 (1950).
- 5) ———: On the generalized transformation function and the integrability condition. *Prog. Theor. Phys.*, **5**, 813 (1950).
- 6) K. Nishijima and Y. Fujimoto: Effect of nuclear binding on meson production. *Prog. Theor. Phys.*, **5**, 870 (1950).
- 7) K. Nishijima: Note on the eigenvalue problem in the quantum field theory. *Prog. Theor. Phys.*, **6**, 37 (1951).
- 8) ———: Generalized Furry's theorem for closed loops. I, II. *Prog. Theor. Phys.*, **6**, 614, 1027 (1951).
- 9) K. Nishijima Y. Nambu: On the nature of V-particles., I II. *Prog. Theor. Phys.*, **6**, 615, 619 (1951).
- 10) K. Nishijima: On the adiabatic nuclear potential. I, II. *Prog. Theor. Phys.*, **6**, 815, 911 (1951).
- 11) K. Nishijima and T. Nakano: Divergences arising from nuclear forces. *Prog. Theor. Phys.*, **6**, 1024 (1951).
- 12) K. Nishijima and S. Machida: Remarks on the adiabatic nuclear potential. *Prog. Theor. Phys.*, **7**, 57 (1952).
- 13) K. Nishijima and T. Nakano: The S matrix method in pion reactions. *Prog. Theor. Phys.*, **8**, 53 (1952).
- 14) K. Nishijima: On Lagrangian formalism. *Prog. Theor. Phys.*, **8**, 401 (1952).

- 15) K. Nishijima and S. Minami: Pion reactions in one nucleon system and nucleon isobars. *Prog. Theor. Phys.*, **8**, 531 (1952).
- 16) ———: Models of V-particles. *Prog. Theor. Phys.*, **9**, 414 (1953).
- 17) K. Nishijima and T. Nakano: Charge independence for V-particles. *Prog. Theor. Phys.*, **10**, 581 (1953).
- 18) K. Nishijima: Many-body problem in quantum field theory. I, II, III. *Prog. Theor. Phys.*, **10**, 549, (1953) ; **12**, 279 (1954) ; **13**, 305 (1955).
- 19) ———: Some remarks on the even-odd rule. *Prog. Theor. Phys.*, **12**, 107 (1954).
- 20) K. Nishijima and J. Iwadare: Damping effect in the gamma-decay of a neutral pion. *Prog. Theor. Phys.*, **12**, 108 (1954).
- 21) K. Nishijima and M. Shindo: Recoil correction to the adiabatic nuclear potential. *Prog. Theor. Phys.*, **13**, 103 (1955).
- 22) K. Nishijima: Charge independence theory of V-particles. *Prog. Theor. Phys.*, **13**, 285 (1955).
- 23) ———: Solutions of a Bethe-Salpeter equation for scattering states. *Prog. Theor. Phys.*, **14**, 203 (1955).
- 24) ———: Some remarks on the reaction $K^- + d \rightleftharpoons \Sigma^- + p$. *Prog. Theor. Phys.*, **14**, 523 (1955).
- 25) ———: On the interaction between hyperons and nucleons and the hyperfragments. *Prog. Theor. Phys.*, **14**, 527 (1955).
- 26) K. Nishijima and M. Kawaguchi: Note on the decay interactions of hyperons and heavy mesons. *Prog. Theor. Phys.*, **15**, 180 (1956).
- 27) K. Nishijima and M. Kawaguchi: Note on the decays of Σ particles. *Prog. Theor. Phys.*, **15**, 182 (1956).
- 28) K. Nishijima: On the asymptotic conditions in quantum field theory. *Prog. Theor. Phys.*, **17**, 765

(1957).

- 29) K. Nishijima : Definition of nuclear potential. Prog. Theor. Phys. Sup., **3**, 138 (1956).
- 30) ——— : Time-ordered Green's function and electromagnetic interactions. Phys. Rev., **122**, 298 (1961).
- 31) K. Nishijima and M. Muraskin : Time-ordered Green's function and perturbation theory. Phys. Rev., **122**, 331 (1961).
- 32) K. Nishijima : Renormalization of time-ordered Green's functions. Phys. Rev., **124**, 255 (1961).
- 33) ——— : Unitarity condition and anomalous vertex functions. Phys. Rev., **126**, 852 (1962).