

# 他宇宙の存在と量子力学の巴構造

田中 一  
北大名誉教授

講演者は現在自然の累層（階層）の有限性と他宇宙という2つの基本問題に関わっている。累層の有限性は自己が自己の存在根拠となる構造を見出すことによって解決される。例えば3個の命題  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  を基準命題とする力学系があって、基本命題の任意の命題が他の2個の基準命題から導き出されるときこの構造を巴構造と呼ぶことにすれば、巴構造の力学系はその存在根拠がその力学系にあることとなる。巴構造の最も卑近な例は量子力学の角運動量である。次に他宇宙の問題に移る。

ビッグバン直後の元素合成に絡む問題に注目する。ビッグバン時には  $\alpha$  粒子が多量に作られており、 $\alpha$  粒子の結合による原子核合成が進行する。 $\alpha$  粒子（ヘリウム元素の原子核）は2個ずつの陽子と中性子で構成されており、非常に安定な原子核であるが、その結果として  $\alpha$  粒子間及び核子との間の相互作用が弱くなっている。この結果、合成過程で種々の問題が起こる。まず2個の  $\alpha$  粒子が結合したベリリウムの原子核は、100億分の1秒しか存在せず、2個の  $\alpha$  粒子に分かれてしまう。その結果、元素合成がベリリウムで止まってしまうように思われた。これに対して  $\alpha$  粒子の密度が高い場合には、2個の  $\alpha$  粒子が僅かな結合時間の間にもう一個の  $\alpha$  粒子が衝突し3個の  $\alpha$  粒子系、すなわち炭素の原子核が形成されることが分かった。この炭素の原子核は、2  $\alpha$  粒子間の引力が3組存在するため極めて安定な原子核である。こうして次々と  $\alpha$  粒子が加わり3個の  $\alpha$  粒子で構成される上記の炭素の原子核が陽子や中性子と衝突してより少ない核子の原子核ができるなどの過程が可能になって、元素合成が進行する。

ここまでは、我が宇宙内のこととして元素合成が順調に進むが、ここで一つの仮想的な考察を行ってみる。仮にもし陽子の電荷が増大するすなわち電気力が強くなれば  $\alpha$  粒子間の力は、一層弱くなり2個の  $\alpha$  粒子は結合することは出来ない。詳しく計算すると陽子の単位荷電量が1%増大するともはや2個の  $\alpha$  粒子は、結合できず多くの元素合成が不可能となる（田中一，1990）。

一方イタリアのカルマックは陽子の荷電量が1%減少すると陽子間の電氣的斥力が減少して2個の陽子のみの原子核すなわちダイプロトンが作られ水素原子が合成されないことを指摘した。このことと上記の結果とを併せると我が宇宙の粒子の荷電量がプラスマイナス1%という枠の中にたまたま入り込んでいる結果として、我が宇宙の元素形成が可能になっていることになる。

我が宇宙の荷電量がこの狭い領域の値をとり得ているのは、どうしてであろうか。このことに一つの解釈を与えたのが人間原理であるが、これは古代ギリシャのターレスが決別した神話的世界観の変種であるといえる。人間原理は、人間が誕生するという原理の基に宇宙が形成されてきたとする見地であるからである。上記のような事象は、単に単位荷電量の場合にのみ起こることではない。例えば  $\pi$  中間子の質量が10%多くなれば原子核は個々の核子に分解してしまう。これらの事実は、我が宇宙の

基本物理定数が極めて狭い範囲の値をたまたまとっている事をしめす。この事実を科学的に理解する事ができるよう提出しているのが以下の考え方であって、2005年京都大学基礎物理学研究所が開催した湯川朝永生誕百年記念としての最初の研究会「学問の系譜」の最終講演の中でである（田中一，2005）。

物理現象の基本定数がどのようなメカニズムで形成されているかは、不明であるが宇宙が誕生するときは、その値の範囲がそれぞれ極めて広く、従って様々な物理定数の組合せの宇宙が誕生したと考えてみよう。多くの他宇宙は、物理定数の組合せが適当でなく我が宇宙のようにいろいろな元素が形成されず、時にはダークマターのみで構成され、あるいはニュートリノの出現で進化の止まった宇宙も少なくないかもしれない。

これに対してある宇宙では、たまたま物理定数の組合せが適切であってその結果生命が誕生し知的存在の出現を見て今日に到ったのであり、われわれ人類はそのような宇宙の存在なのである。

ここで展開されている思考あるいは思考様式には幾つかの検討課題があり、その多くの考察を科学基礎論の課題として当学会の今後の活動にいたく期待するところである。先ず取り上げるべき問題は我が宇宙の思考様式をそのままに他宇宙に適用することが許されるか否かという点である。このような課題に入り込んで行くには科学基礎論という分野の活動を一層高めて行かなければならないがそのためには迂遠な道ではあるが科学研究の基本に関する研究を進めていく必要があるのではないであろうか。

講演者はそのようなものとして研究過程とアイディアの生成という2つのテーマを挙げたいと思う。講演者は嘗て『研究過程論』（田中一，1988）を問うて多くの若い人々に迎えられたことがある。この著作は30年に及ぶ北海道大学原子核理論の研究室に於ける経験を幾つかの概念を導入して要約したものであって、そこには研究過程の段階的発展過程とアイディア生成の仕組みに関する経験則が描かれている。もとよりまことに不十分なものであるが研究室に於ける研究の発展と院生諸君の成長に多少なりと寄与したのではないかと思っている。少なくとも研究過程とアイディア生成に関する意識的な努力が有意味であることは認識できたかと思っている。科学基礎論学会の今後の研究が諸科学の研究の促進を促す日の来たることを期待している。

#### 文献

- 田中一（1988）『研究過程論』，北海道大学図書刊行会，札幌
- 田中一（1990）「新潟大学理学部特別講義” Silk road in nature”」
- 田中一（2005）「素粒子論研究」， vol.112, No.6, pp.206-222