

Vol.1の研究室より

物理学科

## 磯・坂井研究室のそれから



本誌 Vol.1の磯・坂井研究室の記事

物質を構成している粒子の中で、最も基本的な単位である「素粒子」。この素粒子の性質を解明することにより、現在の自然界や初期の宇宙像を理解しようとするのが素粒子物理学と呼ばれる学問である。12年前に東京工業大学理学部物理学科の磯・坂井研究室（磯先生は現在名誉教授）では、この素粒子物理学を専門に研究していてLANDFALL 創刊号の取材で訪問させて頂いた。その当時、この研究室では、自然界に存在する四つの力、即ち「強い力」、「弱い力」、「電磁力」、「重力」といったものを統一的に記述するための

理論の一つ、SuperString理論（超弦理論）（注）の研究をしていた。この理論の特徴は、統一理論に含めるのが難しい「重力」をも統一的に理解することができることにある。ただこの時点では、この理論と一般相対性理論とが食い違っていたり、数学的に難しかったこともあり、まだまだ未完成であった。以上のようなことを当時の磯・坂井両先生に説明して頂いた。また、両先生はこのほかにも、理論と実験が相互に助け合っていることや素粒子物理の宇宙論への応用などの話、さらには理論を目指す学生への助言もして頂いた。そして12年経った現在、再び坂井先生に超弦理論のその後をはじめ、当時研究室にいた学生達の近況やこの12年間での東工大の変化、そしてLANDFALL編集委員会へのご感想などについて御回答を頂いた。

（注）SuperString理論（超弦理論）

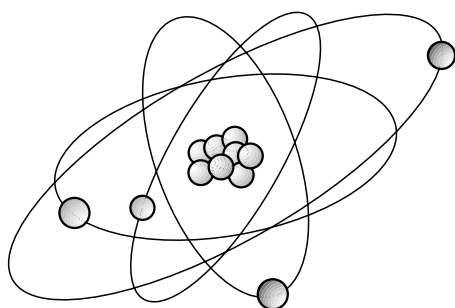
一次元的に広がった大きさを持つ紐のような基本単位を考え、その振動の大きさと形の違いで、各素粒子の違いを説明する理論。超ひも理論とも言われる。

## SuperString理論の現在

SuperString理論（超弦理論）は、当時（12年前）と比べてどの程度進歩したのでしょうか？また、究極理論に対する見通しは当時に比べて進んだのでしょうか？

LANDFALL編集委員会の数名の人たちがわたしたちの研究室を訪問してインタビューし、素粒子理論の目指すところを記事にしてくれたのは、すでに12年も前になるということです。その結果

できあがったLANDFALL第一号は今も手元にあります。その記事を見返してみると、決して古くなってはいません。自然界には4つの基本的な力があること。今日までにわかっている実験事実は、今のところ「ゲージ理論」というものを使った標準的な模型で記述できること。そしてその標準模型を越え、重力を含む統一理論の最有力候補が超弦理論であることなどが、編集委員会の手によって要領よくまとめられています。10年あまり



経った今、超弦理論の現状はどうかという問いを現在の編集委員会からいただきました。実は、10年あまりの間に超弦理論の研究には、いろいろな紆余曲折がありました。十数年前に全世界的にも大多数の素粒子論研究者の注目を集め、研究が爆発的に進展しました。しかし、究極理論としての超弦理論を完全に解くということはいまだ難しいことで、現在までの数学的・理論的手法では、

技術的に十分でないことがわかってきました。そのため、もっと地道な手法の開発や基本理論から出発するのではなく、現象に即した模型を作ることなどにも、一時期人々の関心が向かいました。

しかし、この数年あまりの努力で、今までは解けなかったような問題を解くことができるようになってきました。一口にそれらは「非摂動的方法」と呼ばれています。さらに、かつては数種類の超弦理論が究極理論の候補として見つかったいましたが、それらが実はすべて同じひとつの理論の異なる側面に過ぎないということも、そうした技術を適用することによってわかってきました。

こういうわけで、いまは超弦理論は多くの研究者の注目を集めています。ちょうど今年から新たに、科学研究費の特定領域に「超対称性と素粒子の統一理論」という課題が選ばれて、重点的な研究領域として研究活動が支援されることになりました。

## 奮え、学生諸君！

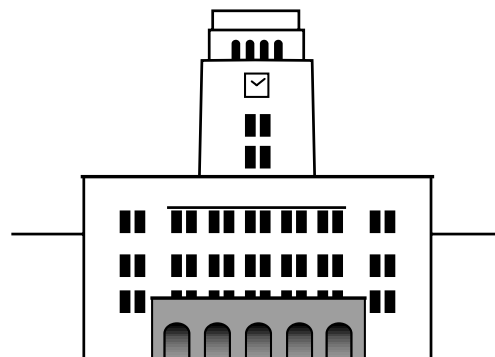
当時と比べて、今の東工大生はどうですか？

12年前と比べて現在の東工大生は、基本的にはそれほど変わっていないと思います。しかし、講義や大学院での研究を大学院生の人たちと付き合ったりして、感じるものが少しあります。一人一人の個性の差のほうが大きいので、一概に言うことはできませんが、一般的に言うとも何でも教えてくれるのが当然で指示されたことだけやっていたらよい、というような傾向を持つ人が増えてきた気がします。大学というのは教育はするのですが、それは自発的にものごとを考えたり、自分で創造したりする力を身につけることを目標としているのだと思うのです。研究者を目指す人はその道で創造的でなければなりませんし、企業へ行く人も、そこで指示されたことだけやっていたらよいというものではないでしょう。

もちろん、多数の人によくわからないような内容や授業の態度は論外です。したがって、多くの学生の身につかないほど高度過ぎる講義や説明に筋が通っていないわからない授業など、不満な点には声を上げるのがよいと思います。これから大

学はできるだけそうした声に耳を傾ける方向に進んでいくことでしょう。

しかし、その一方で、自分で学びたいものを自発的に学ぶという姿勢は大事にしたいものです。もしかしたら、学ぶ内容は授業で提供されるものではなく、人生に対する態度や人間関係を悩んだり、学んだりするというような場合もあるかもしれません。それも長い人生の中では、ぜひ必要なことでしょう。したがって、授業に出てそれをきちんとものにすることだけが大事なことは思いません。与えられた時間と機会とをできるだけ生かしてくれることを願うだけです。



当時研究室にいた学生は現在この分野で活躍していますか？

当時、私たちの研究室にいた大学院生たちは、現在、あちこちらの大学や研究機関で活躍している人が比較的多くいます。もちろん、企業に就職した人たちもいて、それぞれの持ち場で活躍しています。

研究者になった人たちの中では、埼玉大学や素粒子原子核研究所の助教授、東京大学、九州大学、東京工業大学の助手、などがいます。

この十数年間に私たちの研究室で博士号を取得した人たちは二十名を越えると思いますが、この内、だいたい十名ほどの人たちが、大学や研究機関に職を持って素粒子理論の研究を行っています。卒業してまだ日の浅い人たちの中には、日本学術振興会の特別研究員といった形で、研究員として給料をもらっている人たちも多いです。

一方、企業へ行った人たちの多くは企業の研究所や研究開発の場にいる人が多いようです。NTT、日立、東芝などの大企業が目立ちます。中には変り種もいて、博士号を取得した後、医学部に学士入学してお医者さんになった人もいます。近年はソフト開発などを得意として、将来的には独立して社長になることを目指している人もいます。毎年、意欲に燃える若い人たちと顔を合わせられることが大学にいることの醍醐味でもあると思っています。

この12年間での東工大の変化や先生ご自身の考えや研究テーマの変化等について、感想をお聞かせください。

この12年間に表面的には東工大はかなり変わり



ました。いわゆる（大学院）重点化が行われて、東工大もやたら忙しくなりました。表面的には東工大が一流大学であることを示しているようですが、実際には研究や教育に割くことのできる時間が減るという結果を招いています。

あまり感心したことはないと思っています。これから益々そういう傾向が強くなりそうなのを憂えています。

LANDFALLについての感想があればお聞かせください。

LANDFALLについては、ほとんどの号を持っていると思います。第一号で私たちの研究室を訪問してくれた縁もあり、また、その時のチームの中には後に、物理学科でつきあった人もいました。それ以外の人達も含め、最初に会った編集委員会の人たちの真摯な態度に感心したのを覚えています。今時の大学にもこういう若い人達がいてくれると期待が持てると感じました。前にも書いたように、こうした学生の人たちの自発的活動こそが、大学という場で最もあるべき活動のひとつではないかと今も思っています。

日常生活においては真実は普遍的で変化し得ないと考えがちである。だが、実は真実ほど躍動的で、変化し続けることを止まないものはない。このSuperString理論の目覚ましい発展をみて、そう感じずにはいられなかった。坂井先生が研究されているような基礎的な学問ほどこの傾向が強く、

実に興味深いものである。この超弦理論は、これからは急激に発展していく学問であると多に期待している。そして、坂井先生には、お忙しい中、丁寧で誠実な回答を書いて下さり、誠に感謝しています。

（君島 雅人）