

高大連携講義 第 7 回「素粒子の世界を探る」理学科 川越清以先生を聴いて 講義はノーベル賞受賞者 小柴先生の業績の紹介から、 現在の「素粒子理論」の話へと広がってゆく

昨年度の高大連携講義も担当された川越先生らしく、難しい理論を分かりやすく説明し、親しみの持てる講義になった。先生の学生時代の話として、小柴先生の「小さな夢の卵をいくつか持ちなさい」との言葉の紹介があった。将来やりたいこと、実現したいことを常に心に持ちなさい。最初は小さくても、いつか大きなものを実現する夢を持ちなさい。このような意味の言葉だそうだ。将来ある神戸高校生として胸に刻んで欲しいとのこと。小さなことに惑わされず、大きな夢を抱くことを忘れない。これを守れば人生を楽しくすごせる道につながるのだそうだ。

素粒子物理学の話の始めは、物質とは何か？「物質は原子が集まったもの、原子は素粒子が集まったもの、素粒子はクォークが集まったもの」との話は連携通信 30 号で紹介した通りだ。

それら素粒子の間に働く力は、高校では、右の4つの個別の法則による力が取り上げられている。これを一つの理論に統一して理解しようとする理論が「力の統一理論」と呼ばれ

- ①強い力 → 原子核を構成する力(陽子、中性子を束ねるための力)
- ②弱い力 → β 崩壊(電子を放出して原子番号が1つ増える原子崩壊)の時の力
- ③電磁力 → 電荷(+、-)間の電気力、磁荷(N、S)間の磁力などの力
- ④重力 → 万有引力の力

ている難しい理論だそうだ。また、宇宙の創世記は全て素粒子だけの世界から始まり、素粒子が結合し原子が創生されたそうで、宇宙の誕生の研究(遠くの星の観測につながる)と素粒子の研究は表裏一体の学問領域だそうだ。

どの研究分野でも「理論屋」と「実験屋」により研究が進んで行く

どの研究分野においても、理論から研究を進める研究者(理論屋さんと呼ぶ)、実験事実から研究を解析する研究者(実験屋さんと呼ぶ)の2者による共同作業になっている(まれには両方を兼任する研究者もいるが)。

素粒子研究での実験屋が行う実験とはどんなものか。「素粒子同士をぶっつけあい、素粒子が壊れる過程を見ること」で素粒子実験が行われる。スピードの速い素粒子であればあるほど素粒子がバラバラになる。だから、運動エネルギーの大きな素粒子が必要な理由になる。そのような素粒子はどこにあるのか。宇宙から降り注ぐ宇宙線には高エネルギーの素粒子が含まれ、昔から宇宙線を使った素粒子実験が行われてきた。しかし、宇宙線による素粒子実験は、いつやってくるかわからない素粒子を使うので実験が成功するかどうかは気まぐれで、計画通りに研究が進まない。「これではだめだ」と誰でも思う。数千億円以上かかる高価な巨大加速器が登場する。

待っているだけの研究ではなく、高エネルギー素粒子を人工的に作り出せば良いと考えた。電気を帯びた素粒子(電子や陽子)は電気力で加速することが出来る。1兆ボルト以上の電圧で素粒子を加速し、高エネルギーの素粒子を作り出す装置が巨大加速器だ。必要なときに高エネルギー素粒子が手に入り、実験には大変都合がよい。その世界最大の加速器はヨーロッパの CERN だ。(日本には筑波に巨大加速器「トリスタン」がある)。

世界に誇る「スーパーカミオカンデ」とはどのような研究施設

電気を帯びた素粒子は電離作用によりイオン対を生成する。電気を帯びている荷電粒子の測定はこのイオンを検出する方法で行われている(写真フィルム、霧箱、泡箱など)。しかし、電気を帯びない粒子は電離作用が弱く測定は難しい。電気を帯びない非常に小さな素粒子「ニュートリノ」は、水との相互作用による光の発生(チェレンコフ放射光)で測定できる。これを大規模に実現し感度を上げたカミオカンデ、スーパーカミオカンデと呼ばれる世界に誇る日本

の研究施設(小柴先生のノーベル賞の受賞につながった)の登場だ。このスーパーカミオカンデと筑波の巨大加速器との共同作業(筑波の高エネルギー研究施設からニュートリノを送り出し、スーパーカミオカンデのニュートリノ検出を行う)が現在世界から注目されているそうだ(将来のノーベル賞級の研究)。

講義の最後に素粒子研究の先端施設であるヨーロッパの CERN の施設・研究内容の紹介ビデオを上映して締めくくられた。CG(コンピュータグラフィックス)を使って説明する非常に分かりやすく、迫力ある画面のビデオだった。(志)

インターネットと素粒子研究は「つながっている」

世界一の巨大な素粒子加速器はヨーロッパの CERN にある。ここで生まれた素粒子研究論文を研究者間で交換するために開発された技術が現在のインターネットでの www(World Wide Web) 技術なのだ。www は現在のインターネットでのホームページに相当し、クリックするだけで、誰でも簡単に情報を取り出すことが出来るものだ(Web Browser の開発)。コンピュータ専門家にとってこのことは常識になっている。(??へえ??)