



## 素粒子物理学実験の現場から

第32回

大阪大学 花垣 和則

シリコン飛跡検出器の開発と称してどんなことを私たちがやっているのかを今回はお話ししたいと思います。

飛跡検出器の役割は荷電粒子の位置測定なので、開発の直接的な第一目標は位置測定精度を上げることです。そのためには、センサーの微細化が必要です。が、実は、この方向に進むことは技術的にそれほど難しくはありません。現在の半導体加工技術ならさらなる微細化が簡単にできます。しかし、微細化に伴い処理しなければならない信号数が増えることは問題となります。25nsごとに最低一回は陽子陽子衝突が起きる私たちの実験では、信号処理時間が増えることは致命傷なのです。つまり、ピクセルの大きさは信号処理速度との兼ね合いで決まり、本当にやらなければならないことはセンサーからの信号処理速度の向上となります。では何をするかというと、信号処理には集積回路を使っているの、処理速度の速い集積回路を開発するということとなります。

その他に重要なのが、耐放射線性です。検出器には非常に多数の粒子(=放射線)が入射しますので、放射線によるダメージで性能が劣化しては困ります。一度実験を始めたら、検出器本体の交換は10年後というようなタイムスケールで行えませんので、とにかく放射線に対して頑強なセンサーと集積回路を作らなければなりません。

そしてもう一つ重要なのが集積回路の低消費電力。エコブームだからそう言っているわけではありません。集積回路の作る熱が問題となります。シリコンセンサーを冷やすと放射線に対するダメージが小さくなるのがわかっているので、私たちのシリコン検出器は $-10^{\circ}\text{C}$ 以下に冷やしていますが、冷却能力には限りがあります。また、温度が上がり過ぎると集積回路自身が熱暴走を起こします。よって、発生する熱を抑えることが重要な開発テーマとなります。

以上がざっくりとした開発内容で、実際には、各テーマごとに色々なアイデアをもとに試作品を製作、それを試験、という行程を何度も繰り返します。世の中で製品を作るときと同じような行程なのではないかと思います。では次に気になるのは、どのような試作品を作り、どんな試験をしているのかということかと思いますが、それらについてはまた次号で。



著者紹介 花垣 和則(はながき かずのり)

大阪大学大学院理学研究科 准教授

CERNでLHC実験に参加