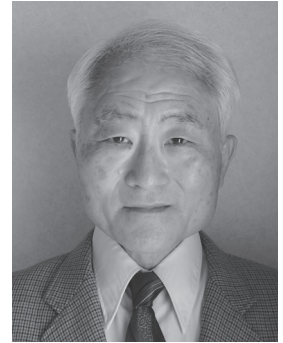



 巻 頭 言
 

## 総合科学としての大電力クライストロン


 諫川 秀\*  
 Shigeru ISAGAWA\*

近代インドにはボースという名の著名な物理学者が二人いた。一人は Bose 統計や Boson, BEC で有名なサチェンドラ・ナート・ボース (1894-1974) であり、もう一人は植物生理学者としても活躍したサー・ジャガディス・チャンドラ・ボース (1858-1937) である。無線科学の父と言われ、無線通信の実験成功はマルコーニ (1874-1937) より一足早いと言われる。ジャガディスの言に次のようなものがある。“The history of science has shown that real fundamental progress is always due to those who had ignored the boundaries of science and who treated science as a whole.”

私が KEK の地に (初めは研究室ハイキングで) 足を踏み入れてから、今年で早 48 年になる。KEK では加速器, 物理, 加速器と研究系を渡り歩き, テーマこそ異なれ, 扱う高周波で言えば 6.5 GHz (超伝導空洞), 70・140 GHz (偏極標的), 509 MHz (TRISTAN, KEKB と PF-AR) と変遷し, クライストロン等の電子管を扱い, その応用や開発研究にも携わってきた。大電力クライストロンは TRISTAN や KEKB の大プロジェクトでは加速器のほんの 1 要素に過ぎないが, 加速のためには必須の高周波源である。それだけで独立した加速, 減速, エネルギー変換器であり, 増幅器であり, 発振器にもなる。いわば総合科学の集大成であり多くの学問分野がこれに関わっている。一昔前ならノーベル賞ものだった電子放射の問題や, 高周波と絡んだマルチパクターリング等の放電現象と表面物理, 電子ビームがイオンと共存する場でのプラズマ物理や集束磁場との関係, 電子管球の高度で繊細な製造技術, 放射線遮蔽, 金属組織学や防錆防食の物理化学, 絶縁油やセラミックの運用, 水冷, 風冷, 蒸発冷却等の設備とその改良, 更にはソケットと言われる電氣的接続の受け口機器への, 管球の安全で省力化した出し入れや, 運搬組み立てのための機械設計の妙もある。開発のためには学問の境界等とは言っておれないのである。

総合科学を推し進めるには, 個々の学問に精通しなければならないかもしれないが, 経験主義に重きを置き, 現場・現物を重視する実験至上主義に徹するのも行き方である。例えば電子ビームの放射や運動の過程は銅を境界とする空間でシミュレートし切る事は出来ない。空洞もドリフト空間もコレクターの天頂さえも, 実在の管球では Ba や BaO (酸化バリウム) で覆われており, その条件を入れないと二次・反射電子やアノード過電流, ヒステリシス等の説明や解決は覚束ない。実験によって, 初めは現象論ばかりでも何が実体であり, 結局何が決め手なのかの本質論を導き出すのが重要である。

TRISTAN から KEKB への移行期は人手も予算も限られ, 何十台もの, それぞれに個性のある日独 (東芝/Philips) の管球を抱えて, 各個の開発改良と保守管理を進めるのは, とても苦しく大変な仕事であった。全く関係ないように思えるが, 食品衛生分野での安全管理の仕方, HACCP (ハセップ: Hazard Analysis and Critical Control Point) 的な考えが実は大いに参考になった。「危害要因分析に基づく必須管理点」と訳され, 最近こそ TPP 交渉等で話題にもなっている。クライストロンで言えば, 管球本体や電源, 大電力要素部品である水負荷やサーキュレータ等, 何れも, 何から何まで包括的に保守するわけにはいかない。ポイントを選択して, 集中連続管理する事が重要かつ有効である。例えばソケットの保守管理に界面張力という指標を導入し, 絶縁オイルの交換を合理化した等はその例である。クライストロンは正に総合科学の粋なのである。

\* 高エネルギー加速器研究機構名誉教授