

巻頭言

猪苗代送電線に想う

昭和 41 年卒 名誉教授 奥村浩士



第一次世界大戦期の日本経済について述べた文の中から正しいものを選ぶ四者択一問題が、2015年度大学入試センター試験の日本史Aの問題として出題されています。正解は「水力発電が盛んになり、猪苗代 - 東京間で長距離送電が開始された」です。高校の日本史に登場する猪苗代送電系統は大正3年に建設された歴史ある電力系統です。ところが、昭和2年新設の猪苗代第二送電線の試送電のとき異常振動が起ったのです。発電所全体が鳴動した電気振動と記録されています。原因究明に取り組んだ後藤以紀氏はその4年後、論文「送電系統の不減衰電気振動と電氣的不安定状態」で異常振動は送電線の対地容量と変圧器の励磁特性に基づく共振現象であることを明らかにします。わが国における非線形振動の研究の草分けです。その後、試送電のときの異常振動は昭和30年ごろ関西電力(株)習子 - 新宮幹線で起こりました。この幹線は直列コンデンサ補償系統でわが電気系教室の林重憲、近藤文治、木嶋昭先生がアナログ計算機を駆使して解明に当たっておられます。

50年前の卒業当時、これらの異常現象に興味をもち、修士課程ではその解析法の確立と室内規模の実験で解明することを研究テーマにしました。なまやさしい問題ではないことは覚悟していました。大きな実験装置を手作りし、現象を観測して理論の構築を考えました。当時は2階の非線形微分方程式系の文献や本が大多数で、変数の多い高次元の非線形微分方程式論はボゴリュエボフ・ミトロポリスキーの漸近法くらいしかありませんでした。しかも、それそのものを適用しても現象を近似する解が得られず、拡張して初めてある程度満足できる解が得られました。その後、インターバルアナリシス、グレーブナー基底の理論など難しい数学の助けを借りながら、一步一步進めていきました。ある数学の先生が言われました。「非線形特性を指数関数で近似すればいいことがありますよ。」そして、久門尚史先生が励磁特性を指数関数で近似すると系統の状態方程式は可積分系になることを見出し、クノイド波という楕円関数で表わされる厳密解を求めることに成功しました。そのうえ、室内実験によっても実証できたのです。猪苗代送電線の不減衰電気振動は実はクノイド波だったのです。また、習子 - 新宮幹線の異常振動は多次元のホモトピー法により、3台の変圧器のうち2台が共振に関与する分数調波振動であることも明らかになりました。退官を数年後に迎えるときで、ほっとしたすがすがしい気分になったことを覚えています。コンピュータのハード、ソフトの性能が向上する時代を見据え、いろいろな数学を実際問題に如何に応用するかを常に意識してきた成果といってもいいかもしれません。

現在、原子力発電所の再稼働が注目されています。原子炉は安全に運転できても、発電した電力を送電線にのせる試送電の段階で異常が起きないだろうか、ちょっとした杞憂です。

研究分野を広げながらも、修士課程で始めたテーマを研究課題の一つとして何の押しつけもなく自分の思うままに自由に研究させていただきました。これは寛容な電気系教室と優秀な学生・院生の御蔭です。このような雰囲気 of 電気系教室がいつまでも続くことを願っています。

