平成 22 年度名誉員　深尾　正 氏
～研究生活を振り返って～

赤木　泰文
東京工業大学

パワーエレクトロニクス，電気機器，先駆的研究

1．はじめに

深尾　正氏は長年，東京工業大学で教育と研究に従事し，電気学会会長などの要職も務めた。研究信条は「概念の提案・創出と人が研究したら自分は研究しないという反骨精神」に貫かれており，先駆的・独創的な研究成果を発表してきた。深尾先生の研究業績に対して，パワーエレクトロニクスのノーベル賞と称される IEEE William E. Newell Technical Field Award が授与された。

2．聞き取りの概要

2.1　生い立ちと修学時代

深尾氏は 1940 年に静岡県静岡市に生を受け，小中高時代を浜松市で過ごした。父君は旧制浜松高等工業学校（戦後の学制改革で静岡大学工学部）の教員で，専門は電気工学，電気学会の会員であった。母君は好奇心旺盛で，彗星（すい）や流星雨が現れると夜中に子供たちを起こし，天体ショーを観賞する女性であった。このようなご両親の遺伝子を引き継ぎ，深尾氏は好奇心が旺盛で「ものつくり」が得意な少年であった。戦後の焼け跡で集めたがらくたを利用して鉱石ラジオ，モータや電磁石などを作っていた。その中でも圧巻は可動鉄片形電流計を製作し，父君に見せたところ「実際の電流計と同じだ」と，驚かせたことである。高校 1 年の担任が古文の先生であったことが影響し，「方丈記」や「源氏物語」などの古典を積極的に勉強し，古文の文法は得意科目だった。高校では物理クラブに所属し放電実験に熱中した。

東工大では永井道雄教授（後に文部大臣に就任）のクラスに所属して社会学の指導を受けた。現在も社会学に関する書物をよく読んでいる。学部時代は無線研に所属し，真空管を使用してフリップフロップ回路やビデオ帯域の増幅器などを製作した。大学 2 年の学科所属では，無線研の多くの仲間は電子工学科に進学したが，深尾氏は反骨精神を発揮し，あえて電気工学科に進学した。4 年の卒研配属では，当時の電気工学科の学生の間ではプラズマの研究室に人気があったが，ここでも反骨精神を発揮し，宮入研究室に所属した。

2.2　研究者としての初期

深尾　正　名誉員

学部 4 年（1963 年）の卒業研究から大学院修士・博士課程，東工大助手の時代には，パワーエレクトロニクスの研究に没頭した。当時，パワーデバイスとしてはダイオードとサイリスタしかなく，交流・直流変換ではサイリスタ整流回路が，直流・交流変換（インバータ）では強制転流回路が研究の中心であった。深尾氏は PWM（Pulse Width Modulation）整流回路や無効電力補償装置・アクティブフィルタの先駆的研究に取り組んだ。電機メーカの技術者からは「大学の先生の道楽」と言われ，宮入庄太教授のコメントも批判的であったが，今では，新幹線の主電動機駆動システムなどで PWM 整流回路を使用した回生ブレーキがエネルギー効率の向上に貢献している。

当時は，現在のような高性能測定器がなかった。二現象オシロスコープですら簡単には使えない。パワーエレクトロニクスの研究には比較的長い繰り返し時間内の短時間の現象を観測する必要がある。実験装置を製作しスイッチを入れた途端にヒューズが飛んでしまうと，何が起こったかわからない。一現象オシロスコープの輝度変調端子に，実験目的に応じて作成した回路でトリガ信号を発生させ，オシロスコープ波形上の輝度の高くなっている位置から二つの現象の位相関係を観測するなど，測定回路や測定器を自作しながら実験をするのが普通であった。

宮入教授からは常に実験，実験，実験と言われ，近似の重要性と現象の物理的説明には厳しく指導を受けた。

2.3　無効電力理論

1981 年 10 月の電気学会誌の学生欄に「有効電力と無効電力」という題目での解説記事の依頼があり，執筆した。この原稿の閲読者で，当時，電気学会で活躍されていた先生から「これは間違っているのではないか。おかしい」という指摘を受けた。特に，「三相回路でエネルギー貯蔵装

© 2015 The Institute of Electrical Engineers of Japan.

置がなくても無効電力が発生できる」という記述が問題にされた。無効電力が，リアクトル L とコンデンサ C に出入りする電力としか理解されていないようだと知り，研究の必要性を認識した。筆者は，長岡技術科学大学で深尾氏の解説記事を熟読し，数式と明快な説明から，三相回路の瞬時無効電力理論（pq 理論）に発展した。

2.4　高周波サイクロコンバータ

深尾氏は，高周波サイクロコンバータが高周波配電に応用できると考え，研究に着手した。サイクロコンバータの高周波側にはコンデンサだけを接続し，リアクトルは接続しない。しかし，サイクロコンバータの高周波側の遅れ無効電力がリアクトルと等価に作用し，コンデンサと共振回路を構成して安定に動作し，さらにサイクロコンバータの遅れ無効電力を制御することによって共振周波数を制御できることを，理論と実験の両面から原理検証を行った。

1977 年の IEEE ISPCC の General Chairman を務めた Dr. Reimers と 2008 年 9 月に日本で再会したときに，深尾氏の顔を見るなり，「おお，サイクロコンバータマンだ」と発した逸話が残っている。

2.5　高速回転機とベアリングレスモータ

1980 年代の交流モータ駆動の研究は，ベクトル制御が中心であったが，深尾氏の関心は回転機の高速化であった。当時，高速回転機というと，繊維用ポットモータ，遠心分離機と航空機用であった。ウランの濃縮はとても機密性が高く，航空機用も軍事用だから情報収集は困難であった。一方，自動車のエンジンの回転速度は 5 000 rpm とか 6 000 rpm である。100 000 rpm 以上のターボチャージャ用超高速回転機の研究が自動車メーカとの共同研究に発展し，電気系の建物の地下室の片隅を借りて実験を行った。高速回転機の実用化に当たっての課題は，高速回転に耐え得るベアリングの信頼性（寿命）であった。当時，電動機と磁気軸受とを一体化したベアリングレスモータという概念は存在しなかった。高速回転機の研究が千葉明氏のベアリングレスモータの提案のきっかけとなり，研究の軸足は高速回転機からベアリングレスモータの理論と動作検証に移行した。

2.6　研究者として

「研究開発に対する信条」という問いに対して深尾氏は「新しい概念の提案・創出と人が研究したら自分は研究したくないという反骨精神」であると回答した。無効電力についても，無効電力の概念が上位にあって，無効電力が少ない変換装置や無効電力補償装置は，その下位にある概念であると考えていた。

「発明・発見の定義は？」に対する深尾氏の回答は「実用化にならなければただのアイデアと区別できない」と単純明快である。「技術の筋の良さ，悪さは何によって判断するか」とか「発明・発見の価値は何によって決まるか」に対しては，「技術には必ず表と裏があり，極言すれば 50 年経過しても判断できないものもある」と。具体的な例として PCB を挙げた。PCB（Polychlorinated Biphenyl）は画期的な絶縁油で，放熱も良く，変質もしないので新幹線の床下に変圧器を設置できたが，変質しないことが逆に裏目となった。

2.7　教育者として

深尾氏は「大学教員の使命は人を育てること」と明言し，「東工大では自分以上の能力のある学生が絶対いるし，そういう学生がいなければいけない，といつも考えていた」と話した。深尾研究室の卒業生が学界・産業界で活躍しているということは深尾氏の自慢である。さらに「人を育てながら，大学では研究をしなくてはならない。研究をしないと良い教育もできない。大学教員でいる以上は，概念とか研究の方向性のようなものを提案・創出して欲しい」と続いた。これは大学教員への叱咤激励でもある。

上左から木村，小西，山本　下左から赤木，深尾，千葉

聞き取り実施要領
聞き取り実施要領
実施日時：2013 年 12 月 5 日（木）9：30 ～ 12：15
実施場所：東京工業大学 EEI 棟 411 会議室
聞き手　：小西　博氏（NTT ファシリティーズ）
　　千葉　明氏（東京工業大学）
　　赤木泰文（東京工業大学）
同席者　：電気技術オーラルヒストリー調査専門委員会
　　山本正純委員長（三菱電機(株)）
　　木村達也幹事（(株)東芝）

赤木　泰文

あかぎ・ひろふみ（フェロー）

1979 年 3 月東京工業大学大学院博士課程修了。長岡技術科学大学助手・助教授，岡山大学教授を経て 2000 年東京工業大学教授。パワーエレクトロニクスの教育・研究に従事。工学博士。