

沢口悦郎先生を偲んで

小野寺 彰（物理学科、名誉教授）

沢口悦郎名誉教授が平成 29 年 8 月に 91 歳で逝去されました。謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

沢口先生は大正 14 年秋田市生まれ、昭和 23 年東大第 2 工学部物理工学科、昭和 28 年東工大特別研究生修了し、東工大物理学科助手を経て、工業技術院電気試験所（現在の産総研）に勤務されました。昭和 35 年ソニー株式会社研究所に移られております。昭和 44 年から 3 年間アメリカペンシルバニア州立大学に主任研究員として在籍された後、昭和 47 年に北大理学部物理学科固体物理学第一講座教授に着任され、平成元年 3 月退職されるまで同講座を主宰されました。

この間、一貫して強誘電体を中心とした固体物理学の研究に従事しましたが、代表的な研究を紹介させていただきます。もっとも有名なのは反強誘電性発見の業績です。東工大高木豊研究室で、当時同僚であった白根元（後に Brookhaven 国立研究所）、星埜禎男（後に東大物性研）らと共にジルコン酸鉛(PbZrO_3)の反強誘電性を発見しました。第二次大戦後各国で行われていた研究が明らかになると、チタン酸バリウム(BaTiO_3)の強誘電性が発見されていたことが分かり、驚くこととなります。これは 4 番目に見つかった強誘電体で、酸化物で実用的であったため世界中の研究者に注目されました。日本では和久茂、小川建男(工業技術院電気試験所、1944)、アメリカでは E. Wanier、A. N. Salomon (Titanium Alloys Mfg. Co., 1942)、ロシアは B. M. Vul (ソ連科学アカデミー物理学研究所、1944) が独自に強誘電性を発見していたのです。この物質は高誘電率で圧電性もあり、今でもコンデンサーなどとしてパソコンやスマートフォンなどの電子機器に大量に使用されています。このため世界中の研究者が成果を競って発表することになりました。当時日本では「高誘電材料研究会」(昭和 16 年—20 年)、「チタン酸バリウム実用化研究会」(昭和 21 年—平成元年)等の研究組織が作られている。高橋秀俊(東大)や久保亮伍(東大)、岡小天(小林理研)、永宮健夫(阪大)など日本を代表する蒼々たるメンバーで、最近の出来事でいうと、高温超伝導体発見当時とよく似た熱気を感じます。そのような活発な研究が行なわれていたのですが、日本ではこの発見に引き続き 1951 年、沢口悦郎、白根元、高木豊が PbZrO_3 が世界初の反強誘電体であることを発見したのです (*J. Phys. Soc. Jpn*, **6** (1951) p.329)。早速論文にまとめて米国の学術誌に投稿しますが、なかなか認めてもらえず、結局上記日本の学術誌に論文を発表することになりました。この辺りの詳細は大変面白く、何度かお聞きしましたが、後に沢口先生ご自身が「 PbZrO_3 反強誘電体発見 50 周年記念特集号」に論文(“Lead Zirconate, Half a Century Ago”, *Ferroelectrics* Vol.266 (2002) p.341)を書かれております

ので、参照して下さい。

実はこの発見は、現在いろいろな圧電素子やセンサーなどに応用されている圧電材料 PZT ($\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$) の研究 (*J. Phys. Soc. Jpn.*, **8** (1953) p.615) につながっていくのですが、沢口先生の興味は基礎研究が主であり、特許は申請しませんでした。残念ながら PZT の特許は、上記論文を見てその重要性に気付いたアメリカの B. Jaffe により取得されるのですが、圧電体としては今でもその性能を上回るものではなく、日本の電気会社は長い間莫大な特許料を払うこととなったのです。「沢口君があの時特許を取っていれば、今頃大会社の社長くらいにはなっていて、僕らもその恩恵で研究費が確保できたかもしれないだよ」とは後年、星埜先生（当時物性研教授）から何度も聞かされた話です。PZT は日本の基礎研究を基に、アメリカで応用研究がなされた多分最初の例で、研究の在り方について考えさせられる話です。

今もそうですが、特に戦後はペンシルバニア州立大は強誘電体研究のセンターで、優れた研究や多くの新物質発見が行われていました。私が助手をしていた頃、ペンシルバニアで同僚であった L.E. Cross や R. Newnham が沢口先生を訪ねてきました。その折、R. Newnham が、「お前はペン・ステートで悦郎が作成した強誘電体ドメインの映画を見たことがあるか？あれは本当に興味深いものだった」と言われたことが未だ記憶に残っています。このお二人は強誘電体を研究している方は良くご存じの重鎮です。Newnham は 2008 年、L.E. Cross も 2016 年に亡くなり、強誘電体研究黎明期に大きく貢献した方々が亡くなるのは何か寂しさを禁じえません。

北大に着任されてから沢口先生は、田中均洋（Sony 中研）、藤下豪司（金沢大学）らと PbZrO_3 結晶構造の精密化、毛利信男（物性研）、岸上純一（室蘭工大）らと行ったマグネタイト (Fe_3O_4) の強誘電性研究、秋重幸邦（島根大学）らと BaTiO_3 の異形である六方晶チタバリの強誘電性発見 (*Jpn. J. Appl. Phys.* **24** (1985) p.252) などの有名な仕事をされております。沢口先生がご退職されるときに、お礼として皆様に配られたのは六方晶チタバリで観測した強誘電体ドメインの写真が印刷されたテレフォンカードでした。

その他に、北海道大学評議員、京都で開催された第 6 回強誘電体国際会議実行委員、強誘電体応用会議理事を歴任された他、退職後はアグネ技術センター研究員、科学誌「固体物理」の編集委員などを務められ学術分野で貢献されておりました。

今でも鮮明に思い出すのは、私が学生の時分、誘電率を測定するために結晶を研磨治具に取り付け薄く整形していた時、円を描くように研磨するのではなく、「逆八の字」に研くよう注意されました。人間はどうしても多少の癖があるので、その影響を少なくすることでした。また、実験、特に微小な結晶を準備する時は必ず周囲を掃除することとも言われました。誤ってせつかく準備したサンプルを見失うことがあり、この助言、ノウハウはその後本当に役立ったものです。戦後の食糧難の時代、電気炉で試料作製していた折、横の炉で焼き芋を焼いて食べたことがありますと何かの折に言われたことがあります

ます。どんな時だったのかももう詳細は忘れましまいましたが、きっと学生が実験中にこっそり焼き芋を食べていた時だったのではないかと思います。この沢口先生の焼き芋の話だけはなぜか覚えています。反面、実験については細かなことにも良く注意を払う、ある意味で厳しい先生でした。PZT を研究していた頃について白根さんが、「沢口さんは私の 1 年後輩で、非常に集中して仕事をする性格で、比較的短い間でしたが一緒に仕事をしていても、時々火花が出るというような懐かしい思い出があります」と回想していますが、研究に対する姿勢を良く表現している話ではないかと思います。最後にいただいた賀状を確かめてみると「定年後二十数年経ちました。お元気で研究に精を出して下さい」とありました。先生の指導を受けた多くの卒業生や同窓会の皆様に謹んでご報告申し上げるとともに、先生のご冥福をお祈り致します。合掌。