

VCCIだよりの連載記事の執筆者・ 徳田の研究略歴（その1）

～生誕から光ファイバケーブルの研究直前まで～

徳田 正満

1. まえがき

筆者は、EMC関連の国際組織とそれらが作成する国際規格・国内規格を2015年7月号（No.117）より掲載し、2024年10月号（No.154）で終了する予定である。EMC関連国際組織としては、VCCIによる自主規制に関連するCISPR（国際無線障害特別委員会）、EMC基本規格と共通規格を作成するIEC（国際電気標準会議）のTC 77、CISPR 及び TC 77と IEC 製品委員会との相互調整を目的としたACEC（電磁両立性諮問委員会）、TC 9（鉄道用電気設備とシステム）・TC 22（パワーエレクトロニクス）・TC 47（半導体デバイス）・TC 62（医用電気機器）・TC 65（工業用プロセス計測制御）・TC 69（電動道路車両・産業車両用の電力／エネルギー伝達システム）などのIEC製品委員会がある。また、通信設備の電磁防護に関しては、ITU-T（電気通信標準化セクタ）のSG 5（環境と気候変動）があり、さらに、自動車のイミュニティ試験法については、ISO（国際標準化機構）のTC 22（路上走行車）がある。本連載では、これらの組織構成の概要を紹介するとともに、これらの組織で作成されているEMC関連の国際規格・国内規格及び規制方法も紹介している。

本記事とその後の本文では、上記の連載記事を執筆した著者の研究略歴を紹介する予定である。

2. 生誕から光ファイバケーブルの研究直前まで

(1) 筆者の満州での生誕と日本に対するソ連の宣戦布告

筆者は1944年10月19日に満州のチチハルで生まれ、現時点（2023年12月）で79歳である。1945年8月15日に第二次世界大戦が終結したので、筆者は戦中に生まれ、なおかつ、現在日本の領土ではない満州の片田舎で生まれた。チチハルはソ連との国境沿いの町であり、終戦までチチハルに住んでいたら、残留孤児になって中国に住んでいた可能性があった。幸い、終戦の時には、奉天に住んでいたため、1946年6月に日本に帰ることができた。しかし、父は満州鉄道の軍人であったため、ソ連軍によってシベリアに約5年間抑留され、1950年の夏に日本に帰国することができた。ソ連は、第二次世界大戦末期の1945年8月9日の未明に、日ソ中立条約を破棄して日本に宣戦布告し、満州、朝鮮半島北部、南樺太、千島列島等の地域にいた日本人、約58万人を抑留したが、筆者の父もその中に含まれていた。過酷な労働で、約1割の日本人が抑留中に亡くなったが、筆者の父は体が丈夫であり、幸運も重なって無事日本に帰ることができた。父がシベリアに抑留されたことから、ソ連に対しては好感が持てなかったが、2022年ソ連の主要国であったロシアがウクライナを一方向的に侵攻したことにより、益々好感が持てなくなったのを感じている。筆者の父は、新しいものが好きで、市場に出たばかりのものを良く購入していたが、そのノリで満州に行ったのではないかと思っている。筆者は、その父の

気質をある程度受け継いだが、知らないことを究明する研究という職業を選んだ私にとっては好都合な気質ではないかと思っている。また、体力と気持ちの強さ、そして運の強さも父から受け継いだのが、光ファイバケーブルとEMCという二つの分野で活躍できた要因ではないかと考えている。

(2) 筆者の日本への帰国と岩見沢での生活

1946年6月に、母、姉、兄及び私の家族4人が日本に戻ってから最初に住んだのは、父母の故郷である北海道の岩見沢近郊である。筆者は、最初母と姉・兄とは別の家で暮らして、子供のいない父方の親族の家で過ごしたため、非常に可愛がられて育てられた。それに対して、兄は子供の多い父方の親族の家で暮らしたため、かなりいじめられたとのことである。戦争終了直後のことであり、日本中どの家族も自分の家族を食べさせるのに苦労していた時代であったので、父のいない親族に頼られても、相当困ったのではないかと思っている。その後、家族4人は、母の弟が自分で借りて住んでいた長屋の二間しかない住居の一間を筆者の家族に譲って、母の弟自身の家族も一間で暮らすことになったが、今でも母の弟の家族には感謝している。筆者の住んでいた長屋は、以前は遊郭であった建物であるが、筆者が住んでいた当時は、古くなって、崩れそうな感じになっていた。その当時は、周囲の建物も同じように古びていたので、みじめになることもなく、普通に暮らしていた。

(3) 父の帰国と筆者の大学進学

筆者が小学校に入学する前の年の1950年の夏に父がシベリア抑留から日本に戻ったが、その当時のことを今でも鮮明に覚えている。父は、最初は、母の弟と一緒に大工として働いていたが、当時、母が掃除婦として働いていた空知支庁に幸運にも採用されて、北海道の地方公務員として働くことになった。その後、父の仕事ぶりが認められて、転勤するたびに出世していった。1953年には岩見沢から室蘭に、1958年には室蘭から稚内に父は転勤したが、筆者も父と同じように転校し、小学校は4校、中学は2校も転校し、高校だけは稚内高校に1960年に入学し、1963年に同校を卒業することができた。その後同じ年の1963年に北海道大学に入学することができ、父方の叔母が住んでいる小樽の銭函から札幌にある北海道大学に通った。筆者の進学は上記のように順調に進んだが、父が地方公務員として働き始めたころは、どのように父が出世するか分からない状態のため、その当時は、高校に進学できるかどうか怪しい状態であった。父が室蘭に転勤してから、ようやく高校進学が見えてきて、姉と兄が高校に進学できるようになった。そして、父が稚内に転勤してからは、大学進学の可能性も出てきて、兄が北海道大学に進学した。筆者も、北海道大学に進学できたが、叔母の経営していた洋品店の手伝いをするのが前提であった。そのため、南小樽にある洋品の問屋街にかよって洋品を仕入れたり、掛け売りしていたお客さんの集金をしたりした。なお、筆者は、稚内高校からストレートで北海道大学に進学したが、同じ年にストレートで北大に進学できたのは3名だけであり、筆者はその一人である。もちろん、東京大学などの北大より難しい大学に進学できた学生はいなかった。稚内高校では、北大受験をサポートする模擬試験もなく、北大生が実施していた全道的な模擬試験だけが自分の実力を確認できる唯一の方法であった。受験勉強も、自分だけで実施し、本当に孤独な戦いであった。なお、筆者が室蘭から稚内南中学校に転校した時、担任の新谷先生は、筆者が弱そうな体をしていたので、漁師の町の稚内では虐められることを心配して柔道部への入部を勧められた。柔道部の責

任者が新谷先生だったので入部したが、先輩の3年生が練習する時の投げられ役になり、かなりしごかれた。余りにも投げられたので、記憶力が若干悪くなったが、身体的にはかなり強くなったので、その後の人生で大いに役立った。また、柔道では投げられた時の受け身が身についたが、その受け身のおかげで、何度か自分の命が救われる経験をした。

(4) 北海道大学での学生生活

北大では、最初教養部に入り、2年生の秋に所属学科が決まるため、その時までは、勉学に努めたが、その甲斐があって、理類の進学先としては最も人気の高かった電子工学科に入ることができた。一方、クラブ活動としては、創部4年とかなり新しいサイクリング部に入った。そこでサイクリング用の自転車を購入する必要があったため、1年生の夏休みの前半には、旭川の東にある層雲峡で大雪ダムを建設するための地質調査をする部隊にアルバイトとして参加した。ダイナマイトで小さな地震を発生させ、その地震波を多数のセンサで検出して地質を調査した。センサで検出するためのケーブルを巻いているリールを登山用の背負子で担いで、道なき場所を行進するというかなりハードなアルバイトであったが、アルバイト料がかなり高かったので、自転車を購入することができた。そして、1年生の夏休みの後半には、サイクリング部主催の北海道の東部を一周する自転車旅行に参加した。札幌を出発して、日高の襟裳岬を回って、根室まで行き、その後、野付半島、摩周湖、阿寒湖、帯広、滝川を回って、札幌に戻ってくる約二十日間の行程である。二十数名のサイクリング部員が隊列を組んで自転車走行し、公民館、お寺、ユースホテルなどに泊まって、大部分は夕飯を自炊した。筆者は高校生の時にも大学受験勉強のために修学旅行にも行かなかったもので、筆者にとっては、初めての団体旅行で、非常に勉強になった。大学2年生の夏休みには、北海道北部のサイクリング団体旅行に参加して、札幌を出発して、旭川、北見、羅臼、網走、稚内、留萌を回って札幌に戻ってきた。大学3年の時には、サイクリング部としては北海道の南部を旅行していたが、筆者はそれには参加せずに、3年生の春休みに実施される就職のための企業見学会に併せて、大阪から山陽道を自転車で走り、その後九州を一周する旅行を自分で計画し、実行した。その時には、団体でなく、筆者の単独行だったので、父からも反対されたが、決行した。ところが、大阪を出発してから二日目の福山で、軽トラックと衝突してしまい、筆者自身は10mほど飛ばされたが、柔道の受け身のおかげで、一回転してすぐに立った。自転車は5mほど飛ばされたが、前輪は三日月のように変形し、前輪を支えるホークも後輪の方向に大きく曲がってしまった。筆者は山陽道を大型トラックに並走して走っていたが、対向車線にいた軽トラックが右折しようとして、大型トラックに並走している筆者の自転車に気がつかずに、大型トラックの通過直後に右折してきたのが衝突の原因である。軽トラックの運転手が自転車の修理店で働いており、その修理店の前で衝突したことになる。筆者は、前輪を新しいのに取り換え、ホークを元のように戻すように修理することを要請し、宿泊地の尾道に向かった。翌日、自転車修理店に行ったところ、自転車の修理は完了していたので、衝突したその場所から九州に向けて再出発した。衝突で、自転車のバランスが崩れ、意識していないとセンターラインの方に行く傾向があったが、何とか、予定通り九州を一周することができた。なお、事故のことは、父には話していない。

(5) 筆者の就職活動の失敗と大学院への進学

筆者は、大学4年生の夏休みに田無にあった電気試験所の垂井氏の研究室で、半導体素子関連の実習をしたが、垂井氏は筆者のことを気に入ってくれて、国家公務員試験に受かったら採用すると言ってくれた。ところが、筆者は国家公務員試験のことを甘く見てしまい、ほとんど勉強せずに受験したため、残念なことに失敗してしまい、電気試験所に就職できなくなった。急遽、企業の就職シーズン後の秋に電機メーカーを受験したが、そこでも失敗してしまった。困って卒業研究の指導教授であった前田教授に相談したところ、大学院の二次募集に受験することを勧めてくれた。その試験は無事通過したが、経済的に困っていることを知っていた前田教授は、NTTの奨学金を紹介してくれた。前田教授のご支援によりNTTの奨学金を受けることができ、アルバイトをすることなく、大学院の研究生活を送ることができた。そして、1969年にNTTに就職することができた。このように就職できたのは、前田教授の強力なサポートのおかげであり、前田教授には心より感謝している。

(6) 北海道大学での卒業研究と修士課程での研究

筆者は、北海道大学工学部電子工学科固体電子工学講座の前田教授のもとで卒業研究と修士課程の研究を実施した。研究テーマは、「電着パーマロイ薄膜の磁気特性」であり、バフ研磨した銅板に電気メッキでパーマロイ層を形成し、その磁気特性を測定によって明らかにする研究である。最初は、当時講座の助手であった武笠先生の指導により、実験を行っていたが、途中から佐藤助教授が講座に赴任してきたため、両者から指導を受けることになった。講座では、Charles Kittelの Introduction to Solid State Physics を使用して、ゼミを行っていた。前田教授は、大学にいるときには、実験をするように強く指導していたが、同期の佐藤氏と稲垣氏の3人で、隠れて物性論に関する勉強会を開催して楽しんでいた。自宅にある学術的な書籍は、ほとんど大学の修士課程の間に購入したもので、NTT研究所に入所してからは、ほとんど購入していない¹⁾。

(7) NTT電気通信研究所への入所

筆者は、北海道大学大学院工学研究科電子工学専攻の修士課程を1969年に修了し、すぐにNTT電気通信研究所に入所し、茨城県東海村にある茨城支所の放射線線路材料研究室に配属された。東海村には原子力研究所があるが、その発足時に電電公社の研究所であったNTT電気通信研究所では、放射能に関する研究をするために1960年に茨城支所を開設した。放射線線路材料研究室の室長は吉田氏で、CS-36M海底同軸ケーブル方式において同軸ケーブルの絶縁材料に使用されるポリエチレンの低損失化に関する研究を加藤調査役が行っており、筆者はその研究グループに配属された。当時の茨城支所は部品材料関係の研究をしていたため、電気系出身の所員がいなくて、筆者は電気系出身として、第一号の所員になった。

(8) ポリエチレンの $\tan \delta$ 測定器の開発

筆者の研究テーマであるが、ポリエチレンは誘電体のため、誘電率 ϵ と損失すなわち $\tan \delta$ で誘電特性が表される。海底同軸ケーブルの外部導体外径は38.1 mm、絶縁体厚14.85 mmとなり、伝送帯域の

高群が36 MHz弱まで達するため、ポリエチレンの $\tan \delta$ が同軸ケーブルの伝送特性に影響を及ぼすようになる。そのために、加藤調査役の研究グループでは、ポリエチレンの $\tan \delta$ を小さくする研究を行っていた。その研究グループでの筆者の役割は、約200 MHzの高周波まで $\tan \delta$ を高精度で測定可能な測定器を開発することであった。当時、誘電体の $\tan \delta$ を測定する機器は、安藤電気为数MHzまで測定可能な測定器が販売されていたが、それ以上の周波数で測定可能な測定器は販売されていなかった。そのため、筆者は図1に示すような半同軸空洞共振器を使用し、数MHzから数百MHzの誘電率 ϵ と $\tan \delta$ が測定可能な測定器を開発した²⁾。この研究によって、測定器の開発に関する手法を会得するとともに、その開発に興味を持つことが出来、その後の研究に大きく影響することになった。

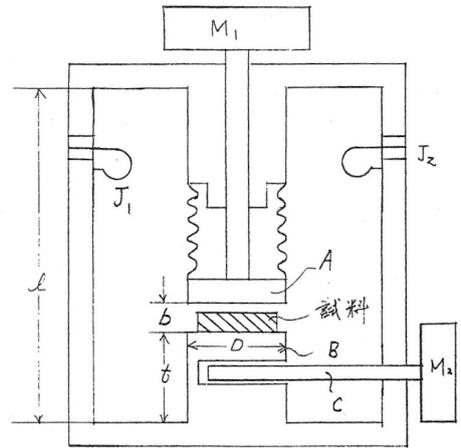


図1 半同軸空洞共振器の構造²⁾

(9) 新伝送媒体に関するリサーチ

1971年に、NTT電気通信研究所の茨城支所が、NTT茨城電気通信研究所に昇格し、線路研究部と部品材料研究部が発足した。筆者は線路研究部の線路研究室に配属され、新しい研究課題に挑戦することになったので、その経緯を以下で説明する。線路研究室の室長には、伝送研究部出身の丸林氏が就任した。丸林室長のモットーは、“Something New”であり、何か新しい研究課題を見出して遂行せよということである。筆者に与えられた課題は、「伝送媒体に対する新規研究課題をリサーチして、最適な研究課題を見出しなさい」ということであった。当時、中継伝送用の伝送媒体として最強の媒体は、外径約10 mmの標準同軸心を18心束ねた標準同軸ケーブルであり、9つの伝送システムを構成することが出来る。当時、標準同軸ケーブルを使用して、実用化を目指していた最新の中継伝送方式としては、PCM400M中継伝送方式があるが、約5,700回線の電話を同時に伝送できる方式である³⁾。1本の標準同軸ケーブルで9つの伝送システムを構成できるため、合計、約51,000回線の電話を伝送することになる。新しい伝送媒体を検討するためには、余裕をみて標準同軸ケーブルの4倍、約200,000回線以上の電話を伝送できる伝送媒体を見出す必要がある。このリサーチでは、新伝送媒体の調査と適用可能な伝送システムの推定を筆者が担当し、新伝送媒体の建設方法と建設費の推定を事業部門から研究所に赴任していた新田氏と事業部門から交流技術者として研究所に赴任していた浜出氏が担当し、約1年半に渡ってリサーチした。当時、研究所で実用化を検討していたミリ波導波管伝送方式、標準同軸の外部導体の外径10 mmに対して倍の20 mmを有する大口径同軸ケーブル、細径同軸ケーブル、クログストーンケーブル等の6種の伝送媒体についてリサーチしたが、標準同軸に勝てる伝送媒体を見出すことが出来なかった。これらのリサーチから明らかになったことは、「既存の地下管路を使用できないシステム」と「大容量になって初めて経済性を満足するが、小容量のシステムが構成できないか、構成できても経済性を満足できないシステム」は、標準同軸ケーブルを使用した伝送方式に勝てないということである。

(次号に続く)

【参考文献】

- 1) 徳田正満：「萌芽期の光ファイバケーブル開発から通信装置の EMC 研究立ち上げ ～実用化研究の実践者として～」、日本能率協会、pp.1-40 (2023)
- 2) 徳田正満、川瀬正明：「VHF-UHF における低損失誘電材料測定器」、信学技報、CPM72-32 (1972)
- 3) 三木哲也、河西宏之、山口治男：「実験用 400Mbps 同軸 PCM 中継系の伝送特性」、通研実報、Vol.23, No.4, pp.653-671 (1974)



徳田 正満 (とくだ まさみつ)

1967年 北海道大学工学部電子工学科卒業
1969年 北海道大学大学院工学研究科電子工学専攻修了
日本電信電話公社に入社し電気通信研究所に配属
1987年 NTT通信網総合研究所通信EMC研究グループリーダー
1996年 九州工業大学工学部電気工学科教授
2001年 武蔵工業大学工学部電子通信工学科教授
2010年 東京都市大学 名誉教授
東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 客員共同研究員

主要な受賞

1986年 電子通信学会業績賞を受賞
(光ファイバケーブル設計理論と評価法の研究)
1997年 平成9年度情報通信功績賞受賞 (郵政省)
(EMC技術の開発・標準化)
2003年 工業標準化事業功労者として経済産業大臣賞を受賞
2004年 電子情報通信学会フェロー
2007年 IEEE Fellowに昇格