

電磁波工学の面白さ

生まれた年に、日本でテレビ放送が始まりました。幼児期にはテレビっ子でした。テレビが故障するたびに修理に来る電気屋さんの使う工具や修理の様子を見て、電気屋にあこがれたのが物心つく前でした。それをそのまま頭の奥にしまっていて、長じてプロの電気屋になりました。子どもの頃は、よくカメラやラジオを分解（破壊）していました。学齢前からテレビよりも活字の虫になりました。小学校5年生のとき、区内の理科好きな子どもを集めて、週1回特別教室がありました。本で読んでいた分光器を作りたいと言ったところ、できるわけがないと一蹴されました。何とか懇願してプリズムを借用し、残りの部品は自前で調達しました。眼鏡屋さんから縁の欠けた凸レンズを2枚貰ってきて太陽光で焦点距離を測定し、ガラス屋さんからはガラス片を分けてもらい、アルミ箔を貼り付けて剃刀でスリットを切り、筐体はボール紙で作り、不完全ながら分光器は完成しました。スペクトルは平行でなかったし、吸収線も見えませんでした。いろいろな光源によるスペクトルの違いを観測できました。これが電磁波とのなれ初めで、自作癖の始まりでした。

大学院では、廣澤春任先生から地表面のマイクロ波リモートセンシングをテーマとしていただきました。最初の1年は何を研究するべきかを（本人としては必死で）考えていただけで、何の成果も出せませんでした。1年経ってやっと、当時使われていた直線偏波に加えて、円偏波を使う着想を得ました。粗い面によるマイクロ波散乱は理論的扱いが難しく実験が不可欠なので、直線偏波のマイクロ波散乱計を円偏波に改造して、直線偏波とは違う特徴を出せることを実験的に示し、次いで直線・円偏波のすべての組合せ（同一偏波と直交偏波の送受信）を実現する多重偏波散乱計を開発しました。含水率と表面粗さ

を変えた土壌や、東大宇宙研にあった（1930年代に作られた）2m風洞に水槽を入れて風波の立った水面からの後方散乱を測定するなど、自由に実験をやらせていただきました。現在広く行われている多重偏波リモートセンシングの嚆矢であると思います。確率過程をとまなう現象の理論的取扱いには、適切にパラメータを振った実験（極端ケースを含む）が不可欠であることを認識しました。

NTTに入社して、ドコモを含めて18年のうち研究部の部長補佐、研究企画部および国際本部に勤務した5年間を除く13年間、各種アンテナ、無線通信EMC、電波伝搬、第4世代移動通信などの研究に従事しました。研究成果には乏しいものの、40kHzからほぼ40GHzまでの周波数範囲の電波を（回路内の電圧・電流としてではなく）扱ったのが小さな自慢です。

周波数の降順に申せば、マイクロ波帯では、衛星搭載マルチビームアンテナなど各種アンテナおよび第4世代移動通信のための都市内電波伝搬を研究しました。都市内伝搬では、移動局アンテナ高依存性が面白そうだと考え、地上高0.5mでの実測とか、交通量が伝搬特性に影響することが分ってきたので、交通量が大幅に変化するように徹夜の実験を行いました。上述の極端ケースです。また、基地局高依存性実験のために、横須賀市と交渉して市役所庁舎屋上に電源を工事しました。研究室に座っていたのでは、実験研究は進まないと思います。無線機器のEMC問題も手掛けました。

UHF帯では、電波防護指針適合性確認のための基地局アンテナ近傍の電磁界分布の実測や計算法、携帯電話からの生体吸収電力推定法などを研究し、電波防護指針や電波防護規格策定の根拠となりました。また、都市雑音の実測を行いました。VHF帯では、大電力を送信する無線呼出し（ポケベル）送信アン

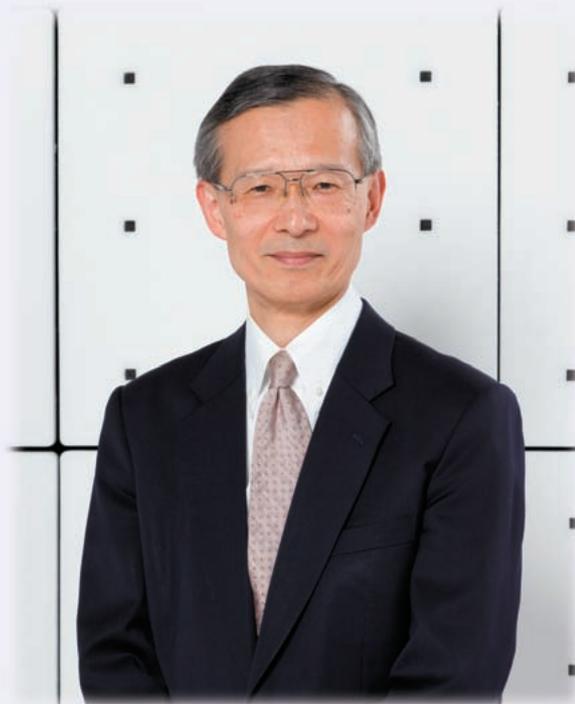
Profile

1978年東京大学工学部電子工学科卒業，1983年同大学院修了，工学博士。同年NTT入社。1986—1987年米国NBS（現NIST）客員研究員。NTTドコモを経て2001年より現職。2006—2007年JAXA宇宙科学研究所客員教授。マイクロ波リモートセンシング，アンテナ・伝搬，無線EMC，第4世代移動通信，UWB技術などの研究に従事。電子情報通信学会業績賞，同論文賞（2回），テレコムシステム技術賞など受賞。

テナ近傍の電磁界分布を測定し，電波防護指針適合性を示しました。

中波・短波は，NTT電報事業本部が運用していた船舶向け無線電報サービス（モールス符号による電信）の廃止に関して，電波伝搬特性とアンテナ放射特性を計算しました。まず中波電報を短波に巻き取る影響，次いで銚子局を長崎局に巻き取る影響を検討し，不感地が生じても極めて限定的であることを定量的に明らかにしました。長波の40kHzは，NTT専用線事業部が受託していた標準電波送信局アンテナ近傍の電磁波強度にかかわる問題で実測と計算を行いました。このような他に引き受ける人がいなかった仕事も，分らないことは勉強してやるのが研究者のメンタリティだと考えて引き受けた結果，珍しい経験になりました。

若年のころ米国政府機関の研究所にいたとき（当時まだUltra Widebandという言葉はなかったものの）その萌芽というべきものを見ていたので，1990年台後半にUWBが登場したときピンときて，これは自分がやるしかないと考えて大学に移り，UWBの研究を開始しました。当初はUWBの実験に使えるアンテナがなく，ないものは自分でつくるしかないと考え，学生に設計させ試作したところ，3.1～10.6GHz帯域でVSWR1.3以下，群遅延0.1ns以下のアンテナができました。これで，大学でもやっていけると確信しました。初期には研究費がなくて難儀して，学生時代と同様にあらゆる伝手を求めて測定器やシミュレータを借用しまくっていました。利用できるものは総動員することが大切だと思います。3年目には，自作の送信機で国内の大学・研究機関として初のUWB実験局免許を取得し，7年目に電子情報通信学会から業績賞を戴くことができました（東京工業大学 高田潤一教授と連名）。大学に移ってから始めたUWB研究の成果が認められたのはたいへんうれしいことでした。世の中のUWBあるいはワイヤレスの分野はシミュレーションで研究されていることが多いですが，電波は飛ばしてみないと分らないことがあると思



東京電機大学 電波暗室にて

ます。特に周波数帯域幅がUWB（0.5GHz以上）の電波を飛ばしてみると，マルチパス分解能が上がるために，狭帯域とは違う現象が見えてきます。

学生時代に，マイクロ波から光に研究領域を移されていた某教授に，「マイクロ波でまだやることありますか」と聞かれたことを思い出します。電磁波工学あるいはワイヤレス分野は面白い研究テーマがまだまだたくさんあります。面白くて役に立つテーマをみつけることと，（特に実験を行う場合には）必ず出てくる障害をどうやったら乗り越えられるかを見極めることが重要です。ないものを自作するのは性癖ですが，それにこだわり過ぎて遅れをとるのも拙いことです。大学院時代を含めると30年以上，電磁波工学とその周辺で過ごしてきました。一貫して電磁波とその応用を楽しく研究してきたのは，先生方，上司，同僚，学生の皆さんのおかげで，たいへん感謝しています。拙文が電磁波工学の面白さを少しでも伝えられたら幸甚です。