



【寄稿】（新フェロー）

「新しいアイデアと研究開発」

この度は、電子情報通信学会フェローを賜ることとなりました。ご推薦いただきました方々、ご評価いただきました方々に厚く御礼を申し上げます。また今回の評価対象となりましたアクティブ MMI デバイス¹について、多大なご支援・ご協力を頂いたスイス連邦工大のメルキオール名誉教授、そして、一緒に研究を進めてきた皆様、更にごここまで励ましてくれた妻にも、心より感謝申し上げます。

栄えある News Letter 誌に寄稿させて頂く貴重な機会を今回頂きました。このような機会は私には限られますため、研究をどのように進めることができたのか、この次策をここに書かせて頂きますこと、どうかお許しください（これからご活躍される世代の皆様にとって、何かしら参考になれば、と思って書かせて頂きます）。以下、特に初期の頃の重要な局面等について、五つに分けてお話を進めます。どの局面でも頓挫し兼ねない一方で、得難い経験になっていることに気付く次第です。

1. 研究前夜（1994年～1995年）

当時企業研究者として NEC に在籍し、結晶成長技術を事業部へ移管する仕事をしていました。この仕事は、会社のエース研究者の優れた研究成果を基に事業移管を進めたもので、目立った成果がない私に“エースの補佐役”が命じられた、という実情になります。何とか事業のお役に立ちたいとの一念で関わらせて頂き、副産物として、（当時流行っていた）選択成長技術によるアクティブ/パッシ

¹ MMI(Multi-mode interference): 多モード光干渉。もともとは万華鏡の解析に端を発しており、古典光学的には、導波路両側壁を反射鏡と見立て、入射した光の模様の折り返しによる複数個の幾何学模様として出射される現象と説明される。電磁界解析的には、複数の固有伝搬モードの級数和として表現でき、結果として光合分岐回路が実現できる。当初この現象は、受動（パッシブ）導波路技術として研究開発が活発化していた一方、自らフォトンが発生させる半導体レーザなどの能動（アクティブ）導波路において、同様の現象が生じるかどうかは不明だった。しかし、能動導波路においても同様の現象が生じることが後になって証明され（アクティブ MMI）、大出力・低消費電力（低抵抗）が得られる幅広マルチモード導波路であっても、通常のシングルモード出力が可能なレーザ構造として提案・実証された。これまでに、半導体レーザ、半導体光アンプ、高輝度発光ダイオードなどへ応用されている。本質的には導波路内部での光干渉現象を内包する導波路構造であるため、双安定レーザ、モード選択光源、更には縦モード制御も利用した単一波長発振、フォトン・フォトン共振現象の実証など、今後も様々な応用・発展が期待される。



浜本 貴一（九州大学）

ブ導波路一括集積技術という成果も得られました。実はこの一括集積技術の成果が、伏線としてこの後に少し関わってきます。

2. さあ海外留学（1996年9月～）

（若手の殆どは）重要な仕事で皆忙しく、行かせられそうなのは浜本だけだから、とのご説明を受け、NEC から海外留学の機会を頂きました。プレッシャーは相当で、「成果出ずには二度と日本の土は踏めず」、の心境で留学先スイス連邦工大（ETH）に向かいます。留学開始後2カ月はテーマの検討に費やしました。ここで、ご指導頂くメルキオール教授からは、「例の選択成長一括集積技術を使って、複数のレーザとパッシブの合波器とを集積し、レーザ光大出力化技術を実現して欲しい」、と言われたのです。そこで、ETH の結晶成長装置の成長条件を見せてもらうことに。ここで自分なりに結晶成長条件データを分析して見ると、残念ながらパッシブ導波路が集積できる程のバンドギャップ変化は得られない、という結論に。どうしよう…と悩んでいたところ、突如閃いたのが、（今回の評価対象となった）アクティブ MMI レーザというわけなのです。当時メルキオール研究室では、MMI（多モード光干渉）導波路の研究が盛んで、前日に研究室学生だったユルグ（その後ベル研、現在 ETH 教授）と MMI 導波路の設計方法について議論し、手始めに MMI 導波路の理論計算をやってみました。この時は、幅広の多モード導波路であっても、疑似的にシングルモード導波路と同等に扱える可能性がある、というところには気づきましたが、まだ発想は“パッシブ”光合分岐回路のまま。翌日、先にお話したメルキオール教授との議論があり、その直後、トイレに入っていた時、MMI 導波路から、大出力のレーザ光が発光している“アクティブ MMI”レーザのイメージが突然閃きました。ここから夢中になって机上検討を始め、半導体レーザ構造として実現可能との最初の結論に2日で至り、結果をすぐに報告書にまとめ、メルキオール教授に逆提案してみたのです。教授の反応は、「面白いから、とにかくやってみろ！ 予算も必要なだけ付けるから。」という有難いお言葉。とても嬉しかったですね。後日、会社上司にもこのアイデアをメールで報告したところ、「とても難しい。こんな研究は止めた方が良い。」という返答が…。同じアイデアに対して、「試してみろ」と、「(リスクが高

すぎて) 成果は出ないだろうから、危ないからやめろ」、とでは雲泥の差です。今思うと、あの時会社ではなく、“留学先の環境” にいたことは、私にとっては幸運でした。あの時が、“人生が開けた瞬間” でもあった、と思います。

3. 最初の成果は？ (1997年2月)

その後デバイス設計を終え、試作に入りましたが、ここでも紆余曲折がありました。研究室内からは、「浜本が何だか突飛なアイデアの研究を始めたらしい」、という噂と共に、「そんなのうまくいくのか？」という批判もそれなりにありました。そんな最中、夢中になって文字通り昼夜問わずプロセスを進め、1997年2月14日(金)明け方朝6時ごろ。アクティブMMIレーザ初発振に至ります。とても印象的な瞬間でした。気づくと実験室内にも朝日が入り始め、やったー！と、独り実験室内で大声(日本語で)をあげました。

実は初発振に至る前、一度試作を失敗しています。気持ちも沈みました。このまま研究成果が出ずに、留学終了になるのか、という恐怖も覚えました。そんな時、同僚ジニーの一言に救われました。「例え百の失敗をしても、その先にすべきことが分かった、ということだって良いじゃないか!」。まさに金言です。自分もこの一言で目を覚ました。有難う、ジニー！ 真の友達ですね。

4. 最初の発表は？ (1997年4月)

ちょうどストックホルム開催の国際会議 ECIO があり、ポストデッドライン (PDP) を目指すことになりました。何しろ初めてのアクティブMMIレーザ発振です。研究室の雰囲気も一変しました。一丸となって発表しよう、という風向きに。実験結果が出ると、周りの見る目も変わってきますよね。そして、PDPも無事採択され、いよいよ会議最終日、発表となりました。今でも覚えているのですが、この発表は異様な雰囲気となり、発表が終わるや否や、会場全体が騒然としました。こんな反応の経験は後にも先にも初めてで、これで自分もようやく研究者の仲間入りができたと思えた、忘れられない瞬間でもありました。

5. その後 (1998年以降) —暗い現実と明るい未来—

このアクティブMMI(多モード光干渉)現象の研究は、出力増大手法検討をきっかけに始めましたが、本質的には導波路内部で複数の横モードが互いに干渉を起こしたうえでレーザ発振に至る(と解釈される)新しい現象です。応用としては、光出力向上はもちろん、それ以外にも様々な方向性が当然考えられ、戦略的に考えれば、大きな発展性があります。メルキオール教授からも、「ETH側で滞在費用を負担するから、もう一年留学を延長してはどうか」、

と提案されたほどです(「俺はNECの所長とは長い付き合いだから交渉してみる」、とも言って頂いたのです。これも、本当に嬉しかったです)。その結果、一年は長すぎるということで、三か月の延長となりました(もちろん、この三か月の延長、とても有難かったです)。しかし、考えが甘かったことにも気付かされます。帰国するや否や、新しい部長から言われたことは、「自身の異動先を検討するように」…。この部署からは出て行って、ということで、新しい可能性などには鼻から見向きもされていない状況だったわけです。別の課長からは、「大学でやったことなんか信じられるか」、という言葉もかけられました。以降、社内ではこの研究開発など、とてもできません。そんな時に、とある学会誌(Compound Semiconductor 誌)に、“注目研究”としてこの研究の紹介記事が掲載されたのです。これには勇気づけられました。どこかに見てくれている人はいるんだなあ、と。そして、この研究を成果として結実させるのは自分しかいない、という秘めた思いにも至ります。これがあって、その後の研究開発に繋げることができました。ここからは会社内のことで、書き難いことが多くなります(休職願いを提出したこともあります…)が、幸運の一つは、国家Pj提案に持ち込み、自ら大型研究予算を確保できたことでした。この経験は、後々大学へ移ってから役立ちます。また製品事業化を目指す過程で、多くの社内外の方と接点ができたことも、大きな財産になりました。そしてその後、大学へ転職することとなりました。帰国後に当時の部長から言われた指示を、ようやく自身で解決することができた、ということでもあります。

その後、このアクティブMMIは自身の研究室で新たなフェーズに入り、現在に至っています。本質的には、導波路内で自己干渉している、ということがポイントです。この現象を利用することで、次の2つは可能であることが分かってきました。(1)異なる空間モードでの単一モード発振、(2)複数の共振モード発振。ここで、共に”モード”という言葉で表現していますが、前者(1)は横モード、後者(2)は縦モードを意味しています。つまり、縦モード制御にも多モード光干渉現象が影響することが分かってきたわけです。でも、これだけでは何の役に立つのか、誰も分かりませんね。現在(1)については、モード多重伝送用のモード選択光源、(2)については異なる共振モード間のフォトン・フォトン共振を利用した超高速直接変調レーザ、この2つを旗印に基礎研究を進めています。目に見える他人にも分かりやすい成果は、やはりここでも大事です…。大きく花開く日を夢見て。

著者略歴：

1988年早大博士前期課程修了。2000年スイス連邦工科大学博士課程修了。Dr. Sc. Techn.。1988年 NEC 光エレクトロニクス研究所研究員。1996～1997年スイス連邦工科大学客員研究員。2005年より現職（九州大学教授）。これまでに、光導波路、光スイッチ、半導体光アンプ、半導体レーザ及びその製造技術、並びに光センシングに関する研究開発などに従事。アクティブ MMI レーザ発明者。2009年度電子情報通信学会光エレクトロニクス(OPE)

研究会委員長、2018年度同会レーザ・量子エレクトロニクス(LQE)研究会委員長、2018年度同会フォトニクス技術領域委員会委員長などを歴任。また国際会議 ECIO/MOC2014 TPC 委員長、MOC'15 TPC 委員長、MOC2018 委員長、OECC/PS2016 TPC 委員長、OECC/PSC 2019 委員長などを併せて歴任。2019年 OPTICA（旧 OSA）フェロー、2022年電子情報通信学会フェロー。2000年 OECC Best Paper Award、2019年 MOC Contribution Award 受賞。



【寄稿】（新フェロー）

「ホームグラウンドを変えて見えたもの」



山内 潤治（法政大）

40年前、第100回法政大学の学位授与式で学位記を手にした。論文名は「平衡給電ヘリカルアンテナの軸姿態と形状変化に伴う特性改善に関する研究」であった。指導教授がアンテナ工学の有名な研究者であり、学生時代は通信ソサイエティをホームグラウンドにして研鑽を積んだ。

学位記を手にした後、研究分野の軸足を光エレクトロニクスへ変えることにした。都立工業高等専門学校への就職も決まり、恩師の七光りが届かない新しい場所で自分を試したいと思ったことが大きい。電波も光波もマクスウェルの方程式に基づいているのだから、と高を括っていたが、この認識は甘かった。学会で飛び交う専門語が異なるのである。光エレクトロニクスにはより物理的な側面があり、工学よりも理学で用いられる単語が多いと感じた。理論的解法も慣れ親しんでいた積分方程式では、検討できる対象が極めて限られていた。ただ、当時主流であった解析法がスカラ波での扱いであったことにはむしろ驚いた。弱導波路を考えれば当たり前であるが、学生時代には、過剰にベクトルを意識していた。光分野の初心者であった私には、むしろ取り掛かりやすいことから始めることができ幸運であった。高専での4年間で担当したゼミ生は僅かであり、総じて10名にも満たなかったが、その中から現在、2名が大学教授として活躍しており大変嬉しく思う。

学生と一緒に、総合大会やソサイエティ大会には欠かさず発表し続けた。1976年以来これまで一度も欠かさなかったことは自慢できるが、光エレクトロニクスでの初期の頃の発表には面映ゆいものが含まれる。それでも続けたのには理由がある。

著名な作曲家は作品に番号を付けており、作品の系譜が分かる。ベートーベンには数多い譜面を残したが、対照的に、ブラームスは気に入らない曲は破棄し、納得できる作品のみを後世に残したそうだ。若い頃、楽聖ベートーベンの駄作を聴くという面白いコンサートに参加する機会があった。素人が軽はずみなことは言えないが、駄作というだけあってちっとも心に響かなかった。これが本当にあのベートーベンの作品かと思った。しかし駄作を含んだ多作の中から燦然と輝く名曲が生まれたことは言うまでもない。このコンサートに偶然出会ったこともあり、いつか良い論文

が書けると信じ、質より量を優先させ駄作を書き続けた。学生には、量質転化則、などと邪説を吹聴し継続を推奨した。

ビーム伝搬法との出会いは運命的であった。専任教員として母校に戻った1989年の元旦に、雑煮を頬張りながら論文を読み漁った。ゼミに毎年10名以上の学生が集まることを考慮すると、全員にテーマを分散するには、汎用的に使えるツールの開発がどうしても必要であったからである。とりわけ差分法は直感的で、抵抗なく取り掛かることができた。多人数の人海戦術を武器にしてテーマを広げた。当初の課題は、異なる屈折率界面での境界条件の加味であった。原始的な差分法が、境界条件の考慮で生まれ変わった。加えて、計算規模を最低限に抑えた陰解法で、計算精度を4次精度にまで向上させる手法の開発にも携わった。学生たちのアイデアには驚くものがあった。激論を繰り返す内に、突破口が見出せる場合が多かった。

弱導波路の解析が一通り終わった頃、産業界の興味はシリコン細線導波路のような屈折率差の大きなモデルに移った。もともと慣れ親しんでいたベクトルでの扱いが必須であるが、ビーム伝搬法での解析には複素モードの発生という大きな困難に遭遇した。残念ながら、これまで誰もこの問題を完全に解決するには至っていない。そこで、マイクロ波解析で実績があるFDTD法の利用が光波帯でも急速に広まった。ちょうどコンピュータのパワーが飛躍的に改善し始めており、タイミングが良かった。

過去に検討済みであっても、何度となくリバイバルを迎える研究テーマがある。技術はヘリカル状に進化する。真上から見ると、同じところをぐるぐる回っているだけであるが、横から見れば、確実に上に進歩していく。リバイバルが繰り返されるテーマの一つに屈曲導波路の低損失化がある。弱導波路では山ほど研究論文があり、私も初期の頃にスカラ解析で取り組んだが、シリコン細線導波路でも簡素な構造で屈曲損を低減できないか考えていた。ある日、修士課程の学生が、シリコンコアを空気界面からクラッド内に僅かに埋め込むと界の閉じ込めが強くなり、屈曲損が低減できると言い出した。正直なところあり得ないと思った。学生の計算ミスであろうと。ところが、彼を呼び出し

て詳しく確認してみると、彼の主張は正しかった。後に、最適な深さの存在とそれが生じる根拠を解明できたことは嬉しかった。何ら追加の製造工程を要しない手法であることは、産業界からも興味をもっていた。

ベクトルでの取り扱いが必須の典型的な問題に、偏波変換導波路がある。学部3年生の時、アンテナ工学の研究室を訪れた際に、最初に与えられた実験テーマが偏波変換器の作製であったこともあり興味が湧いた。シリコン細線導波路では、偏波無依存回路の構築が重要であり、必要不可欠な素子である。FDTD法で伝搬界を求めれば、特性解析が可能であるが、初期設計には甚だ計算時間を要し不効率である。何とか導波路断面で決定される固有モード界のみで指針が得られないかと研究した。詳しく調べていくうちに、過去のほとんどの論文で、重要なパラメータである光軸回転角が正しく評価されていないことに気づいた。私自身も最初は過去の論文を鵜呑みにして誤りを犯したが、原点に立ち帰って、一から計算をしてみる過程で誤りに気づいた。著名な研究者の論文であっても鵜呑みにしてはならない、と思い知らされた。

しばらく光波帯で研究をして、古巣のアンテナ工学を振り返ってみると、自分の学位論文が表面波の応用であったこともあり、エンドファイアアンテナを新たな視点で解釈できることに思いついた。そこで、光導波路との関連が深い誘電体棒アンテナの動作解明に取り組み、光工学で得た知見を活かして、詳細に検討した。実験結果とともに欧文論文として発表でき、久しぶりにアンテナ工学で存在感を示せた。このことは、光分野での常識が、他分野ではそうならないことを知る良い経験となった。他方、逆も真なりである。この検討から、高利得アンテナの設計法が光導波路のスポットサイズ変換の高効率化と密接に関連していることが分かり、最適な形状を突き詰めることができた。最近では、フォトニックバンドギャップをアンテナに応用することにも興味が向いている。

FDTD法が得意とする問題の一つに、周期構造の扱いがある。周期境界条件を使えば、簡単に無限周期の問題を扱える。特に惹きつけられたテーマに金属膜開口の異常透過がある。小さな開口でも周期的に配列しさえすれば、透過率を極めて高くできる現象である。総合大会のシンポジウムの招待講演で気づかされ、自分の常識が覆った。この現象を応用し、偏波変換動作を加味させることに成功した。

偏波変換板といえば、真っ先に誘電体で構成されるものが頭に浮かぶが、金属膜でも可能であれば、極めて薄い構造で偏波の変換が可能である。表面プラズモンポラリトンの共鳴現象を利用するので、動作帯域はやや狭くなるが、面白い物理現象であり、今後の応用を期待している。

研究に参加してくれる学生数が多かったことは、種々のテーマに手を出すきっかけとなった。研究してみて初めて本質が見える。変わり種のテーマに、光を吸収するブラックポールと屈曲しながら伝搬するエアリービームの生成があった。ブラックポールは表面プラズモンを利用した柱状の広帯域な光吸収体である。あたかも、宇宙のブラックホールのように、光の吸収に伴い伝搬スピードが減速されていく様子をシミュレーションの動画で確認できた時には感激した。エアリービームも面白かった。自由空間中を光波がカーブしながら伝搬するのは痛快ですらあった。ベッセルビームの仲間であるが、光ピンセットへの応用も考えられているようで、今後の展開があり得るテーマの一つと思っている。

ここまで拙文をお読みいただいた方々には敬意を表したい。ただ、記した経緯があるゆえに、今回、学生時代のホームグラウンドとは異なるエレクトロニクスソサイエティの皆様からご推薦をいただき、フェローに就任させていただいたことにはとりわけ感慨深いものがある。貢献内容は、「差分法に基づく電磁波解析法の研究と光デバイス設計への応用」である。光エレクトロニクス研究会の先輩方、お世話になった幹事団の皆様から心から感謝を申し上げたい。研究室で私と一緒に考え、悩んでくれた多くのゼミ卒業生にも謝意を伝えたい。最後になるが、私をここまで導いていただいた、恩師の中野久松法政大名誉教授に厚く御礼申し上げる。

著者略歴：

1976年法政大卒、1982年同大学院博士課程了、1984年都立高専専任講師、1988年法政大専任講師、1994年同教授。1989年英国電気学会アンテナ伝搬国際会議最優秀論文賞、1994年IEEE H.A. Wheeler Applications Prize Paper Award、2017年電子情報通信学会教育功労賞受賞。元光エレクトロニクス研究専門委員会委員長。IEEE ライフフェロー。



【寄稿】（新フェロー）

「アルゴリズムによる電磁界シミュレーション高速化技術の開発」

大貫 進一郎（日本大学）



この度は、電子情報通信学会よりフェローの称号を賜り、大変光栄に存じます。荣誉ある本称号にご推薦いただきました方々、審査にあられた関係者の方々に、改めて厚く御礼申し上げます。また、本研究を進めるにあたり、ご指導、ご協力いただきました皆様、一緒に研究を進めてくれました研究室メンバーに対して、心より感謝申し上げます。

貢献内容として評価いただいた「アルゴリズムによる電磁界シミュレーション高速化技術の開発」は、日本大学理工学部電気工学科4年次に、(故)細野敏夫先生、日向隆先生、山崎恆樹先生が、電磁波散乱の研究に導いてくださったことがきっかけです。卒業研究では、解析領域を複数に分割してモード展開を行い、各領域の境界上に配置した標本点で電磁界を求める点整合法を用いて、高精度散乱解析の研究に取り組みました。1990年代は、レーダ探査の信頼性向上を目的として、飛行機のジェットエンジンを模擬したキャビティ形状に対する電磁波散乱解析が盛んに行われていました。博士課程進学後は、キャビティに電波吸収帯を装荷した解析モデルを作成し、レーダ断面積の低減を検証しました。当時主流になり始めた電磁界の時間応答解析は、点整合法に数値逆ラプラス変換を併用する手法で実現しています。この解析より求めた時間応答波形から、散乱体の特徴量抽出、共振モードの分離に成功しました。当時計算に利用していたデスクトップPC単体では、必要な時間応答波形すべてを求めることは困難で、複数台のコンピュータを利用して、並列計算を余儀なく行っていました。この経験は、現在研究テーマの一つとなっている、時分割並列計算法の開発に繋がっています。

コンピュータが誤作動し、システム停止の可能性を世界中が心配したミレニアム・イヤーの2000年、日本大学から博士(工学)の学位取得し、その後、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校でポストドクトラル研究員として、電磁界解析の研究を続けました。計算電磁気学センター長Weng Cho Chew教授の指導により、シミュレーション技術の高速化に関するテーマを本格的に取り組みました。異動後から研究を始めた高速多重極法(Fast Multipole Method: FMM)は、20世紀の10大アルゴリズムの一つとして知られ、現在では多くの商用シミュレータに搭載されています。

電磁界解析分野において、従前からのモーメント法は、その信頼性の高さから、電磁界解析、アンテナ設計などに広く利用されてきました。しかし、計算コストが連立方程式の求解に起因するため、波長に比べて数百倍を超える対象物や、詳細なモデル化が必要となる解析は、計算時間、メモリ使用量の観点から困難です。FMMは大規模問題の解析をデスクトップPCで可能にした、計算科学分野のブレイクスルー技術です。電磁界解析では1990年代から本格的に応用されましたが、計算の信頼性に関して、少なからず疑問の声もありました。Chew教授から最初に与えられた研究テーマは、FMMの信頼性を計算科学的に検証し、誤差制御が可能であることの証明です。超伝導、Webブラウザなど、大きな技術革新をもたらしてきたイリノイ大学のキャンパス内で、各国から集まった同僚たちと日々ディスカッションを重ね、FMMの信頼性を計算科学的に検証し解決できたときの喜びは、昨日のこのように思い出されます。また、関連のテーマで、ドクターコースの学生と一緒に研究する機会をいただいたことは、後の研究者人生において貴重な経験となっています。本研究は、FMMの計算精度保証技術、計算コストの最適化技術などに発展しています。

FMMの応用研究として、自動車搭載用アンテナの開発に携わりました。これは、イリノイ大学、自動車メーカー、ソフトウェアメーカーとの共同プロジェクトで、乗用車に小型アンテナを搭載した数値モデルを解析する、当時としては画期的な内容でした。本プロジェクトにおいて、イリノイ大学グループの取り纏めを行い、自動車搭載用デバイス設計に必須となるシミュレーション基盤技術を開発しました。自動車関連業界のデファクトスタンダードであるメッシュ生成ソフトに関連技術は搭載され、自動車搭載用アンテナの設計等においても本成果は利用されています。

また、米国滞在中には、イリノイ大学の学部生に電磁気学、大学院生に電磁波工学の講義を担当させていただきました。それまで大学での講義経験はなく、90分の講義を週2回、英語で行うことのハードルはかなり高く、静まり返った夜の教室での予行を日課とし、講義に臨みました。授業回数が半分を過ぎたころ、ネイティブの学生からも少

しは笑いが取れるようになり、自信もつきました。この時の経験は、現在の学生教育に大きく活かされています。

2004年に母校の日本大学理工学部助手として着任してからも、大規模電磁界解析の研究に取り組み、都市部における電磁環境を再現する、kmオーダの大規模問題に注力しました。2010年からは、日本大学初の学術研究戦略プロジェクト「ナノ物質を基盤とする光・量子技術の極限追求」に参画する機会をいただきました。本プロジェクトはnmオーダの研究テーマが中心で、電磁波大規模問題から 10^{12} 乗のスケール差を埋めるために、それまでの考え方を改め、視点を更に広げる必要性を痛感しました。その一方、学部3年次から学んだマクスウェル方程式の幅広い適用範囲を再認識することも同時に経験しています。

本プロジェクトには、理工学部に加え、本大学の文理学部、医学部、生物資源科学部、薬学部からも参画があり、一つのテーマに対する様々な専門分野からの視点、思考の切り口、物事の捉え方、異分野研究者間のコミュニケーションを学ぶ良いきっかけとなりました。工学、理学、医学の多岐に渡る分野の研究者と定期的なディスカッションを行う環境に恵まれ、特に実験系および理論系のエキスパートから研究テーマに対する刺激を受けました。共同研究者協力のもと、磁気記録、プラズモニクス、複合物理計算などの分野に、電磁界解析の経験を発展させることで、時流のテーマに取り組むことが出来ました。

ハードディスクで利用される現行の磁気記録方式に対して、フェムト秒レーザーにより生成した円偏光のみで磁化反転を制御できる新規物理現象、光直接記録は本大学とその共同研究先で発見されました。本記録方式は、現行の磁気記録システムに比べ最大で10万倍の超高速化を実現できることから世界的に注目されています。電磁界解析の磁気記録分野への応用として、照射光のスポットサイズに依存した記録密度の低下を解決するナノアンテナを開発しました。この技術を用いることで、ナノサイズのスポットに集光した局所的な円偏光を生成できることが数値的に検証され、このことは光直接記録の高密度化の実現性を示唆しています。また、共同研究者と開発したナノアンテナは、世界初となるフェムト秒レーザーを用いた熱アシスト磁気記録の実証に用いられ、実験的にも磁化反転が検証されています。

また、光と物質の相互作用を解析するためのアルゴリズムとして、光をマクスウェル方程式（古典論）、物質をシュレディンガー方程式（量子論）により扱う、複合物理

計算法を開発しました。この手法により、光と物質の波動関数を時空間同時解析し、光パルスによる量子状態制御などに応用展開しています。

学生時代から従事した電磁界解析の経験をもとに、更なる発展を目指した研究にも現在取り組んでいます。並列処理による超高速計算に向けたアルゴリズムの開発はその一例で、世界的に利用されているFDTD法の時分割完全並列アルゴリズムを提案しています。

本学会には、これまで数多くの研究発表の場を提供いただき、大変感謝しております。また、学会活動に参画し、その運営や企画提案等を学ぶ機会をいただきました。2009年に電磁界理論研究専門委員会幹事、2013年にエレクトロニクスシミュレーション研究専門委員会幹事、2015年に同委員会副委員長、2020年に同委員会委員長、2021年に電磁波基盤技術領域委員会委員長として、研究専門委員会の運営に携わる機会をいただいています。この間に、会誌編集委員、英文論文誌C編集委員として冊子の企画提案及び編集、本学会関連の国際会議での幹事等を通じて会議運営を学ぶ機会もいただきました。これらの学会活動において、本学会関係者の皆様、諸先輩方からご指導いただいたことは、大学での学部運営に活かされています。本学会を通じて、大学人として求められる様々な力が涵養されていたことに、改めて気づかされる日々を過ごしております。

これまで、研究・学会活動、学生教育の場であった本学会よりフェローの称号をいただいたことは、この上ない光栄です。今後より一層の研鑽を重ね、シミュレーション技術の更なる進展および分野を支える後進の指導に精進し、本学会の益々の発展に貢献できるよう尽力していく所存です。

著者略歴：

2000年日本大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。イリノイ大学ポストドクトラル研究員・客員講師を経て、2004年日本大学理工学部電気工学科助手。現在、同大学教授、理工学部（駿河台校舎）次長。2011年イリノイ大学客員准教授。博士（工学）。2020年本会エレクトロニクスシミュレーション(EST)研究会委員長。2021年本会電磁波基盤技術領域委員長。計算電磁気学、複合物理計算の研究に従事。2000年度鹿島学術振興財団海外派遣研究員。2013年日本磁気学会論文賞、2014年EST 研優秀論文発表賞（一般部門）、2014年電気学会電気学術振興賞（進歩賞）、2020年本学会エレクトロニクスソサイエティ賞、各受賞。



【寄稿】（新フェロー）

「光と電波のあいだをさまよっております」



川西 哲也（早稲田大学）

このたび、「マイクロ波フォトニクスデバイスとそのシステム応用に関する研究」に対してフェロー称号を賜りました。これまでご指導いただいた先生方や、上司、同僚の皆様、学生諸君に感謝します。学生時代から今に至るまで、光でもない電波でもない、理論屋でもなく実験屋でもないという中途半端な道を歩んできたような気がしております。本当にそうだったのか、少しおつきあいただければと思います。

私自身が学部生として研究テーマを意識する頃、あまり一貫性がないのですが、ファジー制御という言葉で注目されていた制御工学やカオス現象と関係のある電力系統工学、それに今後の通信を支える技術として注目を集めていたフォトニクスに興味をもっておりました。その中で、フォトニクス分野の京都大学の小倉久直先生（当時教授）、北野正雄先生（当時助教授）がおいで研究室に配属されました。そこで何を思ったのか、光とは直接は関係がない電磁波散乱理論をテーマとしました。小倉先生が直接ご担当のテーマで、理論と計算ばかりという生活でした。小倉先生が富士通にご在籍の頃にマイクロ波共振器の中の機構部品の表面粗さが気になり確率論と電磁界理論を組み合わせるに至ったというお話を伺ったことを記憶しております。修士課程修了後は、短期間ではありますが松下電器にて光学設計などの経験をさせていただきました。その後、博士課程の学生として大学に戻るようになるのですが、限られた期間で様々な光学系にふれさせていただきました。博士課程進学の試問に際しては、松下電器の社員として立派なプレゼンをするようにと上司に丁寧に指導いただいたことを感謝しております。

大学院では確率論と電磁界理論をベースとされる小倉先生と、物理的な理解、特に量子力学的視点を重視される北野先生から様々なことを教わりました。両先生の視点の違いに戸惑うこともありましたが、今思えば、非常に貴重な時間でした。電磁界理論分野の論文では、解析手法そのものが研究対象で、構築したモデルを使って計算した結果を単に計算例という説明の仕方がされているものが多いことが気になりました。理論研究のきびしさに目がくらんでいたからかもしれませんが、逆に計算例の中に面白いこ

とがあるのではないかと思います。

ベクトル波が3次元的に散乱する現象を厳密に表すのは私にとっては大変なことでしたが、いくつか興味深い現象を見つけることができました。反射現象で有名なブリュースタ角の散乱への拡張や、統計的に等方様な面からの散乱が入射面に対して非対称になる現象などです。

後者は、私の手抜きで気付いたものです。水平偏波、垂直偏波どちらの入射でも電力でみて入射面内に対して対称な散乱が生じます。水平偏波入射時には入射面に対して垂直な面でみるとすべて交差偏波成分に変換されます。偏波成分ごとに二回計算するが面倒であると考えて、両偏波成分を同時に放り込んで計算して後で分けてしまえないかと思ったのが間違いでした。同時に入れると散乱分布が大きく非対称になるのです。どこかに間違いがあるのではないかと確認に時間を要しましたが、結論は非対称になるのが物理的に正しいということでした。45度に傾いた偏波面をもつ入射波が引き起こす非対称性でした。北野先生のベリー位相の議論が刺激になりました。水平偏波・垂直偏波の散乱電力が対称に見えていても、電界は符号反転していて、これらが干渉したという解釈もできます。

散乱ブリュースタ角については光散乱の実験で確認することができました。北野先生のご指導の下、学部生向けの実験で使われていたペンレコーダーに割り箸で作ったジグを介して光検出器を取り付け、それをファンクションジェネレータで動かして、当時、普及しはじめていた安価なHPのデジタルオシロをLinuxで制御して測定するという超低コスト散乱分布測定器を後輩と一緒に作りました。自分で予測したところにその現象が見つかったときの感動は今も忘れられません。粗面を作るために日本ペイント様から塗料材料を提供いただきました。

また、在学中に、当時フォトニック結晶に関する研究を立ち上げられていた野田進先生からお声がけいただき、電磁界解析を研究する立場から時々お邪魔していました。モノづくりと理論のせめぎ合いを見せていただいたことは貴重な経験です。

学位取得後は京大VBLでのポストドクを務めました。当時施設長でいらした松重和美先生にテクノアイデアコン

テストの立ち上げの機会をいただきました。幅広くアイデアを募るよとということ企画について議論し、あまり対象が広がりすぎると不安だという私の気持ちをくみ入れていただいて、技術提案に限定するという意味合いで「テクノ」という言葉を付け加えたという経緯があります。今もそのネーミングが残されていることをうれしく思います。現在、私自身は、アイデアをもつ人を探し出すための総務省異能 *vation* のスーパーバイザーを務めさせていただいて縁を感じております。

その後、情報通信研究機構（当時、郵政省通信総合研究所）に着任しました。井筒雅之先生（当時研究室長）のご指導の下、光変調器の研究を始めました。井筒先生はマイクロ波フォトニクスを黎明期から牽引されていました。当時はまだマイナーな考え方であったかもしれませんが、光で電波を送るファイバ無線に着目されていて、そのためのデバイスを作ろうというものでした。ニオブ酸リチウムという電気光学結晶を使うもので、印加した電圧に対してほぼ理想的に比例した屈折率変化を電気光学効果で生み出すというシンプルな特性のデバイスです。私個人の弱点ではありますが、電子物性分野に対して苦手意識があります。多分、電気光学効果光変調器は、電子物性を知らなくても理解できる唯一の光能動デバイスであろうと思います。電子よりも電磁波好きの私には相性がよかったのだと思います。たあいもない話ですが、私の学位論文には光子という単語が何度か出てきます。母親の名前と漢字が同じで、その部分だけが目についたらしく、そんなに私のこと好きなのかと母親に冷やかされて以降、電磁波、光子とよぶようになってしまいました。その電磁波である光と電波が交わる光変調器をデザインしていくというのが仕事でした。井筒先生が発明された光単側波帯（SSB）変調器をさわるのが楽しくて仕方がなく、可変遅延器や光周波数スーパードライバなどを作ったりしていました。細かいところを追求するとどこまでも素直に動いてくれるデバイスです。

現在、情報通信研究機構にはニオブ酸リチウムデバイス製造プロセスが整備されています。世界的にみてもこのような設備が共同研究で利用できる形になっているのはめずらしいと思います。これらのプロセスの立ち上げの頃から早稲田大学中島啓幾先生には、多大なご支援、ご指導を賜りました。京セミ様からもご協力を受けました。

カリフォルニア大学サンディエゴ校の Paul Yu 教授のところにお世話になっていた時期があります。Yu 先生は電界吸収型光変調器や光検出器の研究をされていたのですが、その電気特性測定の精度のこだわられていたことが印象

的でした。私の研究スタイルもその影響を大きく受けていると思います。井筒先生から日米を行き来して日本のプロジェクトもしっかり続けるよとのご指示があり、毎月往復する生活を送っていましたが、いろいろなところを飛び回りながら仕事をする癖はこの頃ついたのかもしれませんが。

ちょうど世紀が変わる頃に IT バブルがありました。光通信分野では波長多重によるチャネル数の拡大が限界に達し、その後、多値変調などの複雑な変調方式への注目が一気に高まっていきました。光変調器が一気に戦略的なデバイスとなっていた時期だと思います。NTT 宮本裕氏とルーセントテクノロジーバル研究所 Peter Winzer 氏がオーガナイズした Workshop on Advanced Modulation Formats が 2004 年にサンフランシスコにて開催されました。それまでは自分が発表する会議に出席するだけでしたが、このときはじめて上司であった井筒先生に聴講したいと伝えたところ、快く送り出して下さったことを記憶しています。変調器を作るだけではなくてどのように使うのか自分で考えないといけないと強く感じていました。その後、100Gb/s を可能とする高速 4 値位相変調（QPSK）を住友大阪セメント様、KDDI 総合研究所様とともに実証していただきました。バル研究所の皆さんとも商用のファイバを使った世界初の 100Gb/s QPSK フィールド実験などでご一緒させていただく機会がありました。坂本高秀氏（現都立大）と世界初 50Gb/s 16 値直交振幅変調（16QAM）を実現したときには、誰が使うのだろうかといった意見もいただきましたが、今ではそれほど特別な変調方式ではないことは皆さんご承知の通りです。

QPSK は本命中の本命でこれに関わるのは刺激的ではありませんでしたが、やはり、光と電波のあいだの方が居心地がよかったのか、数 100GHz 以上の高い周波数の変調信号を発生させるための変調器とフィルタを組み合わせたデバイス（往復通倍変調器）を三菱電機、住友大阪セメントの皆様と共同で作りました。それぞれ別の会社で作っていたチップをハイブリッド集積するのは苦労がありましたが、470GHz 変調信号を光サンプリングオシロスコープで確認できたときは疲れが吹き飛びました。ファイバ無線に関してはポルトガルに研究拠点を置いていたノキアシーメンスネットワークが主導するヨーロッパのプロジェクトに参加する機会がありました。遠隔地を結ぶ電話会議と対面でのやりとりの組み合わせが非常に印象的で、ニューノーマルを先取りするような経験ができました。

往復通倍変調器の開発をご覧になって、国立天文台木内

等先生から、世界最大の電波天文台 ALMA 向けのファイバ無線システムについてお声がけいただきました。要求仕様をお伺いしたところ往復通信変調器よりもより確実な方法をご提案することができ、多数のアンテナを同期するための基準信号源の実現につながりました。これは、変調器の精度を極限まで高めた高消光比変調器を応用したものです。高消光比変調器はニオブ酸リチウム変調器がどこまで素直なのかを見てみたいという興味が研究成果につながったのですが、通信にはそこまで高い精度は不要ではといったご意見も頂戴していました。私自身は必要かどうかよりも、このデバイスの中の光干渉が高い精度になっていることが気になってわくわくしていたのですが、それが役に立つことになりとてもうれしかったことを記憶しています。この技術は今でも私の研究室や他の研究機関で基準信号源として使われています。これを使った光デバイス測定技術は IEC 国際標準となっています。

この基準信号を発生する技術は様々なファイバ無線システムの開発につながりました。日立製作所、日立国際電気、電子航法研究所、鉄道総合技術研究所の皆様とともに滑走路や線路上の異物を見つけるためのリニアセルレーダ（ファイバ無線で多数のミリ波レーダを接続）や高速伝送システムを開発し、営業中の北陸新幹線での高速ミリ波通信実験にも参加させていただきました。海外ではタイ、ベトナム、マレーシアの大学・現地当局の協力をうけて、実際の鉄道・空港設備での実験の機会を得ました。成田国際空港、仙台空港、クアラルンプール国際空港、ホーチミン地下鉄などでの実験の様子は鮮明に記憶しています。自動車向けの応用では、デンソー、矢崎総業、マツダの皆様と一緒することができました。

国際標準化にも少し関わらせていただいています。かしまったやりとりにはなかなかできることができませんが、皆様のご支援を受けながら、固定無線・地上設置レーダータスクグループの議長を APT Wireless Group で務めております。こういった活動を通して、人とのつながりや新たな視点の広がりを感じるが多々あります。気が進まない中、IEEE802.3ba 会合に参加したことがあります。現地で同じような境遇のシンガポールの研究者と意気投合し、その後、研究プロジェクトにつながったことがあります。標準化活動は敬遠しがちかもしれませんが、皆さんも積極的に関わっていただければと思います。

早稲田大学着任以降は、ミリ波・テラヘルツ波に関する研究プロジェクトに参加する機会が増えております。Beyond 5G 向けのプロジェクトではこれまでご一緒させ

ていただいた企業の皆様に加えて、JAXA、NTT の皆様、パナソニック様と共同でテラヘルツ通信の研究に取り組んでいます。ドイツを中心とするヨーロッパのチームと 300GHz テラヘルツ伝送の国際共同研究も進めています。日本側からは NEC、HRCP の皆様に協力いただいています。国内外の大学や研究機関との共同研究は枚挙にいとまがありません。その中で、兵庫県立大学榎原先生とは「フォトニクス基礎」をご一緒に執筆させていただく機会を得ました。松下電器時代に学んだ光ピックアップや、私が長年取り組んできた光変調器の話までを盛り込むことができました。

テラヘルツ波は光と電波の両方の性質を兼ね備えていて、これを理解するためには光と電波のあいだをさまよってきた経験が多少なりとも生かせるのではと今になっては思っております。私の研究室の学生が、私が小倉久直先生から学んだ理論を使ってテラヘルツ波散乱に挑もうとしています。数 100km 先のターゲットをみようとするレーダへの海面の波からの散乱の影響を知りたいというのが当時の研究の動機でしたが、数 100m 先から来るテラヘルツにとっては、身の回りにあるわずかな凹凸が海の波と同じように見えるのではないかとという考え方です。自分が学生のときに取り組んだ理論を使って、自分の学生が研究をするのをみるのは教員冥利に尽きます。小倉先生がメーカー在籍時に気付かれた共振器内部の表面粗さの影響の話に戻っているような気がします。

長々と書いてしまいましたが、こうやって思い返してみると、一貫して中途半端な道を歩んできたことがわかります。光と電波のあいだを根無し草のようにさまよるのは、本流から外れている気がして不安になることもありました。それなりに楽しいものでしたし、これからも続けたいと思っています。

著者略歴：

平成 4 年京都大学工学部電子工学科卒。平成 6 年同大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了。松下電器産業（株）生産技術研究所勤務を経て、平成 9 年京都大学大学院工学研究科電子通信工学専攻博士後期課程修了。同年同大学ベンチャービジネスラボラトリー特別研究員。平成 10 年郵政省通信総合研究所（現情報通信研究機構）入所。平成 16 年カリフォルニア大学サンディエゴ校客員研究員。平成 27 年より早稲田大学理工学術院基幹理工学部電子物理システム学科教授。光変調技術、マイクロ波フォトニクスなどに従事。IEEE フェロー。



【寄稿】（新フェロー）

「移動体搭載薄型アクティブレーダ及び高速通信システム開発」を通じて



宮崎 守泰（三菱電機）

この度、「移動体搭載薄型アクティブレーダ及び高速通信システムの開発推進」への取組みに対して電子情報通信学会フェローの称号を賜ることとなり、誠に光栄に存じます。ご推薦ならびにご評価を頂きました方々に、厚くお礼を申し上げます。また、私自身の研究の根幹を成すマイクロ波技術に携わるきっかけをくださった恩師の大川澄雄先生ならびに八代健一郎先生、本会のマイクロ波研究会ならびに APMC 国内委員会にてご指導を賜りました皆様、更には長きにわたりご指導ご助言を下された自社の諸先輩および同僚にも感謝いたします。

さて、まずは私の学生時代に遡りますと、研究室での研究テーマは、マイクロ波の一形態である「静磁波」の非可逆伝搬モードの振る舞い解析でした。この頃は未だ電磁界シミュレータが一般的ではなかったこともあり、積分方程式法の一つで当時注目を集めていた境界要素法（BEM: Boundary Element Method）をベースに自前の電磁界解析プログラムを開発して静磁波導波路の解析に適用し、静磁波の新たな伝搬モードの特性を明らかにしました[1]。思い起こせば、当時のこのような経験を通じてマイクロ波・ミリ波技術の研究開発への意欲が膨らみ、その後 40 年近くに渡る同技術との携わりの出発点となりました。

大学院を修了して三菱電機へ入社し、UHF 帯～ミリ波帯までの様々なマイクロ波受動回路の研究開発を開始しました。その中で、表題のテーマであるアクティブフェーズドアレーレーダ（APAR: Active-Phased-Array Radar）の小形・薄型・広帯域化に関する研究開発に取組む機会を得ました。APAR におけるアンテナ放射素子数の増加にともない、APAR の薄型化にはビーム形成回路（BFN: Beam Forming Network）の薄型化と低損失化の両立が求められ、この課題を解決するための重要コンポーネントとして幅広のユニークな形状を有する平面回路形の扇形電力多分配器を発明しました[2]。この分配器は波長に比べて無視できないほど幅広のストリップ線路から成る構成のため、幅方向の電磁界分布を高精度に把握し考慮した設計が必要となり、前述の電磁界解析法である BEM と等価回路を組み合わせた独自の設計ツールを開発して用いました。この適用が奏功し、マイクロ波帯の電力 6 分配器において、

周波数比帯域 30%における分配偏差 0.25dB 以下、出力端子間アイソレーション 20dB 以上の特性を有し且つ非常に低損失な性能を実現しました。この成果もあって航空機への搭載に適した薄型 APAR が完成し、実用に供されました。2000 年代に入ると、半導体増幅器、スイッチ、移相器[3]、発振器や周波数コンバータなどを含む所謂 RF フロントエンドサブシステム全体に研究範囲が拡大し、APAR コンパクト化の研究開発をシステムレベルでも推進しました。これと相俟って世の中では、BFN を構成する多層誘電体基板の低損失化と層数拡大、化合物と Si 系の両面から進むアナログ半導体デバイスの小形・多機能・高出力化、更には、これらとアンテナ放射素子まで含めた高密度実装技術の進化などが世界的に進展し、これら新たな技術をシステムへ如何に取り入れるかも大きな課題となりました。その一環として、当時から注目を集め始めた GaN（gallium nitride）高周波デバイスを用いた高出力増幅器の開発にも取組み、実システムへの適用に成功しました。今後は、CMOS を始めとする Si 系デバイスの高性能・高周波数化も進み、システムとしての進化が更に加速するものと予想されます。APAR に用いられる APAA（Active-Phased-Array Antenna）については、上述のような様々な技術開発により益々薄型・高性能化が図られ、車載用や衛星搭載用も含めた様々な搭載用途にも適用され、システムの高性能化に貢献し始めています。更には、近年注目される 5G/5G 移動通信システムのマルチビーム空間多重伝送を支える APAA にも活かされています。

次に、移動体搭載無線通信システムに関する研究開発について述べます。2000 年代の前半には通信衛星を利用した航空機 Wi-fi サービスに向けた衛星通信用航空機搭載薄型アンテナサブシステムの研究開発に携わりました[4]。航空機の機体上面に実装すべく小形・低姿勢で且つ過酷な周囲環境の中で衛星を確実に補足・追尾する必要がありましたが、これらの条件を克服し当時としては画期的な 40Mbps の通信速度など所期の性能・信頼性を満足するサブシステムが完成して航空機に搭載され、2004 年から実運用に供されました。この開発を通じて、超薄型反射鏡アンテナ・OMT（Ortho-Mode-Transducer）、Ku 帯で NF 0.95dB

以下の分波器一体型 LNA、および小形高精度偏波制御システムなど、多くの発明を創出しました。この当時に得られた様々な技術やサービスとしての運用実績は、近年の航空機 Wi-fi サービスの普及にも貢献できたと思慮しています。また、ミリ波高速無線通信を目的とした航空機搭載ミリ波 APAA の開発にも従事しました。今後は、航空機のみならず様々な移動体関連の高速大容量無線通信にミリ波 APAA 技術が不可欠になるなど、これまで培われてきた研究開発成果が、より快適な生活の実現に貢献して行くことを期待します。

ここまでは表題のテーマに沿った研究開発を中心に述べましたが、少し逸れて、企業にて製品に近い研究開発を長年続けたことで感じた点について述べます。マイクロ波技術が社会生活に欠くことのできないものとして既に有効活用されていることは言うまでもなく、今後の SDGs 達成への貢献にも大きな期待が持たれています。そうした期待の下で、マイクロ波・ミリ波技術に係る新たなアイデアや発明を今後も様々な製品やサービスに適用するために、様々な条件下でも安定した性能が得られる最適解(安定解)を導出できる設計技術の確立が重要と考えます。例えば、生まれたアイデアを具現化する構成の物理パラメータを探索的に求めることはパラメータ数が増えるに連れて困難になり、特性が不安定な局所解に陥ることもしばしばです。私は嘗て、導波管フィルタに対して等価回路と電磁界解析技術をユニークに融合させることで一回の設計(計算)で製造誤差に強いフィルタの最適解(安定解)を設計できる独自の設計技術を開発しました[5]。解析のみでなく理論的な最適解を設計で得られる点が特徴で、この技術は製品設計者に喜ばれ、多くの実用に供されました。近年はコンピュータの高速化とメモリーの大容量化が進み、高度な電磁界解析ツールを比較的手軽に利用できるようになりました。一方で、精緻なフィルタ理論のような理論的な最適解(安定解)を導出できる設計技術は少ない印象であり、今後の進展が期待されます。

最後に、マイクロ波・ミリ波技術の発展に資するグローバルな取組みについて述べます。世界には、米国の IEEE MTT-S International Microwave Symposium、欧州の European Microwave Week、アジア太平洋地区の Asia-Pacific Microwave Conference (AMPC) という世界 3 極をなすマイクロ波国際会議が毎年開催され、世界各国から多数の技術者や研究者が参加されます。APMC は、本会傘下の APMC 国内委員会の主催により 4 年に 1 度 日本開催されます。日本では、狭間の 3 年間もワークショップと

企業展示会を併設した Microwave Workshop & Exhibition (MWE) を独自に毎年開催する画期的な取組みが継続しています。世界中の研究者が最新情報を共有し相互に切磋琢磨を繰り返すことは、マイクロ波・ミリ波技術の継続的な発展のために必要であると同時に、この技術分野が新たな可能性を見出すために有用です。今後も、本会の活動を通じてこのような取組みへの貢献に努めて参ります。

参考文献

- [1] M. Miyazaki, K. Yashiro, and S. Ohkawa, "Edge-guided magnetostatic mode in a ridged-type waveguide," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. MTT-33, no. 5, pp. 421-424, May 1985.
- [2] M. Miyazaki, O. Ishida, T. Hashimoto, "N-way sectorial hybrid power divider design using boundary element method," Int. J. Microwave Millimeter-Wave Computer-Aided Eng., vol. 3, no. 3, pp. 175-182, July 1993.
- [3] M. Hangai, M. Hieda, N. Yunoue, Y. Sasaki and M. Miyazaki, "S- and C-band Ultra-Compact Phase Shifters Based on All-Pass Networks," IEEE Trans. Microwave Theory and Tech., vol.58, no.1, pp. 41-47, Jan. 2010.
- [4] A. Monk, P. Martens, Y. Inazawa, N. Yoneda, I. Naito, M. Miyazaki, et al., "Ultra-Low Profile Airborne Reflector Antenna Subsystem for Broadband Satellite Communications," 21st AIAA International Communications Satellite Systems Conference, pp. 15-19, Apr. 2003.
- [5] 宮崎守泰, 湯川秀憲, 西野有, 浦崎修治, 片木孝至, 紅林秀都司, "反射零点補正による導波管形帯域通過フィルタの広帯域設計," 信学論(C-I), Vol.J81-C-I, No.11, pp. 642-649, 1998.

著者略歴:

1984 年 千葉大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了、同年三菱電機株式会社入社、研究所にてレーダおよび衛星通信用マイクロ波・ミリ波電力分配回路、分波回路、能動回路等のアンテナ給電系および RF 送受信サブシステムの研究開発に従事。2013 年 同社電子システム事業本部技師長、2020 年 同本部技術顧問、2019 年より早稲田大学オープンイノベーション戦略研究機構にも所属、現在に至る。1997 年 博士(工学)学位取得。2005 年 R&D 100 Awards (R&D Magazine 社)、2007 年 IEC-APC 議長賞、2010 年 電気科学技術奨励賞(オーム技術賞) 各受賞。2019~2020 年 APMC 国内委員長。IEEE フェロー。



【寄稿】（論文誌技術解説）

「和文論文誌 C の論文ダウンロード数」 和文論文誌 C 編集委員長

田所 貴志（東京電機大学）



2020 年度より電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ和文論文誌の委員長を務めております田所と申します。会員の皆様におきましては日頃より論文誌への投稿、査読、閲覧、ならびに本誌運営へのご協力、ご理解をいただきありがとうございます。

和文論文誌 C はエレクトロニクスの様々な分野における研究成果を発表する場として機能しています。2005 年に研究分野の見直しを行い、現在ではマイクロ波・ミリ波、電子回路、電磁界理論、光エレクトロニクス、集積エレクトロニクス、半導体材料・デバイス、レーザ・量子エレクトロニクスなど大きく 17 の分野に分類されています。

和文論文誌 C の投稿件数は長期的に減少傾向が続いています。これは電子情報通信学会会員の減少や、インパクトファクタの高い英文論文誌へ投稿する傾向が強まっていること、和文論文を成果として評価されない場合があるということが原因ではないかというのが編集委員会の認識となっています。しかし、論文誌 C の論文（論文+レター）のダウンロード数は図 1 を見るとわかるように、2010 年代は 2 万件台に落ち込んでいたのが、ここ数年は 4 万件台以上と倍増しています。このことは、和文論文誌 C では招待論文掲載に力を入れ、総合大会、ソサイエティ大会で発表された当該分野のエキスパートの研究者に執筆を依頼し、質の高い論文を掲載していることも大きく影響していると考えています。和文誌は学生を始めとする初学者が、飛躍的に発展する電子情報通信分野の最先端技術を理解するのに役立っているものと思います。そして、このことこそが和文誌の存在意義だと感じています。

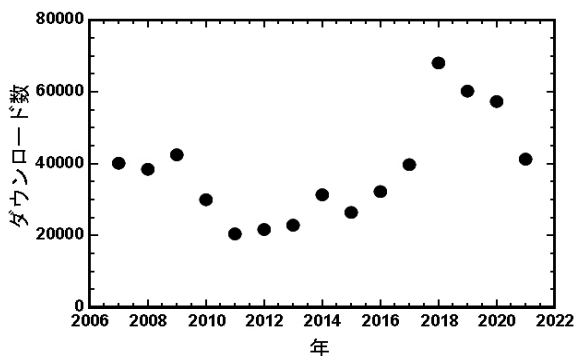


図 1 和文誌 C の論文のダウンロード数推移

また、和文論文誌は若手研究者の学術参加のための登竜門としての役割を果たしてゆく必要があると考えており、2020 年から学生論文特集を実施しています。英語論文執筆が得意でない学生にも投稿の機会を増やすことで全体の投稿件数増加になることを期待しており、今後も続けていきたいと考えています。

図 2 は大学からの投稿論文の採択率を示す図です。黒丸は（筆頭著者が大学所属である投稿論文数） / （全投稿論文数）であり、青四角は（筆頭著者が大学所属である採択論文数） / （全採択論文数）であり、赤四角は（筆頭著者が大学所属である採択論文数） / （大学からの投稿論文数）です。

筆頭著者が大学所属である論文数の割合は微減傾向にあるように見えますが、全採択率に対する大学論文の採択率の変化が小さいため、赤四角で示す（大学論文の採択数） / （大学からの投稿数）は漸増傾向があるように見えます。この傾向を維持し、学生論文特集の効果が表れ、大学からの投稿が増加することを期待したいと思っています。

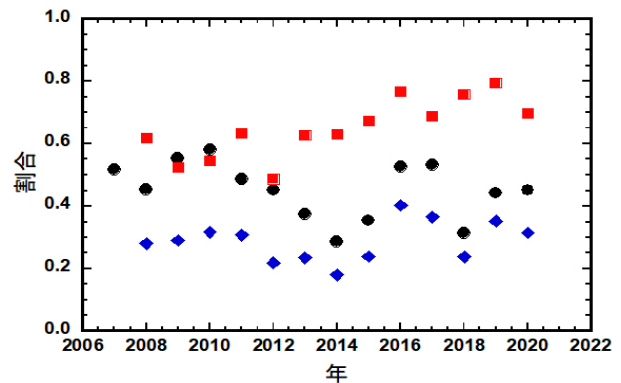


図 2 大学からの投稿論文採択率の推移

著者略歴：

1987 年 3 月慶應義塾大学理工学研究科物理学専攻修了。1990 年 3 月東京工業大学総合理工学研究科博士課程修了。同年、NTT フォトニクス研究所勤務。2012 年より東京電機大学工学部教授となり現在に至る。2017 年 4 月から 2019 年 3 月まで東京電機大学総合研究所先端レーザ技術研究所所長。現在小型・高出力・高効率レーザの研究に従事。工学博士。IEEE、応用物理学会、電子情報通信学会、電気学会、日本光学会会員。