

わたしの仕事 (32) ローム(株)

浜地健次 (H19/2007卒)



1. はじめに～自己紹介～

京機会会会員の皆様、こんにちは。ナノ物性研究室（木村健二先生、鈴木基史先生、中嶋薫先生）OBの浜地と申します。鈴木先生から京機短信への寄稿のお話をいただきました。学部時代は、固体物理学をはじめ結晶成長、薄膜、表面での物理現象に興味を持ち、研究室では“高温斜め蒸着による金属ナノウイスカの創製およびその成長メカニズム解明”をテーマにしていました。朝は実験、夜は成長モデルを考える、という楽しい日々でした。

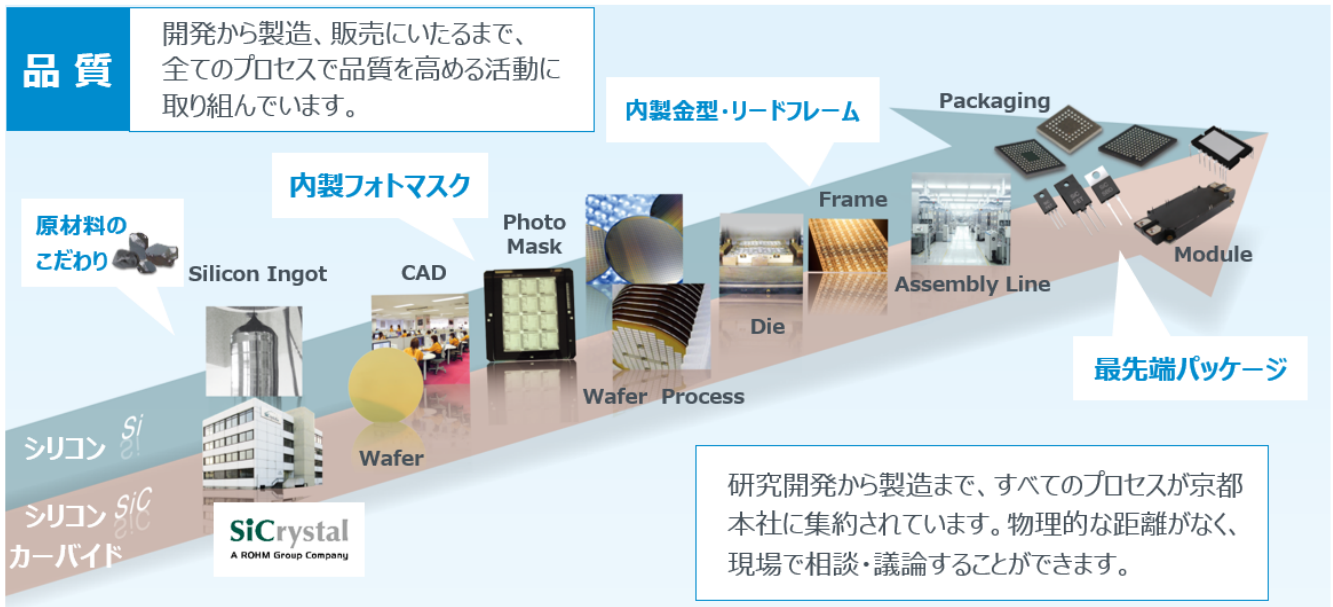
実は、今もその日々と大して変わっていません。私のロームでの仕事について、飾らずそのままを紹介させていただきたいと思います。

2. 入社 (2009年～2011年)

2009年にロームに入社して、社会人13年目です。社内では中堅です。私の働くロームは、LSIをはじめとした電子部品の開発、製造、販売を行っている会社です。“われわれは、つねに品質を第一とする。”を企業目的の最初の一文に掲げているのですが、この部分がなかなか気に入っています。社内でなにかトラブルがあった時でも、必ず立ち戻って考えるのは、本当に品質を第一として判断しているだろうか、という点です。社長よりもこの一文が偉いので、これには誰も逆らえません。

ロームの特徴は、研究開発から製造までが右京区西大路五条の京都本社に集まっており、研究開発と設計、製造、工場との物理的な距離がなく、気軽に現場で議論ができる場所です。研究開発の立場としては、研究テーマに対して耳の痛いことをたくさん言われますが、それらは必ず製品化の壁として立ちはだかるものですので、大事な情報が早々にインプットされ、製品化を意識した研究開発が行えます。もちろん自分が始めたテーマをそのまま製造まで担当することも可能です。

博士課程に進学するか迷い、就職すると決めた後にロームを選んだのは京都に



ローム株式会社の紹介

あったから、というのが一番の理由です。附属図書館もこれまで通り利用できますし、彼女（現在の妻）と一緒に住めるからです。

そして、2009年に入社し、社内でも尖った新事業としてバイオ、医療関係の研究開発と事業化に取り組む部署に配属されました。様々な研究開発テーマに関わりましたが、医療・健康用途の“センサ”に取り組むことが多かったです。どのテーマも、これまであまり縁がなかった生物学や医学の現象について考えるワクワクするものでした。

共同研究で東京の大学へ通った時期もありますが、そこでも、電車が動き始める早朝から実験を行い、夕方以降は図書館にこもり、実験で観測した現象を微分方程式でどうにか表現できないか、と考える日々でした。朝に実験すると目が冴えていますので思考が研ぎ澄まされて良いアイデアが浮かぶような気がします。朝実験は周りにおすすめしています！

どのテーマでもやっていることは、仮説を立て、実験をし、得られたデータをよく観察し、現象を捉えなおし、仮説を修正、そしてまた実験、という当たり前の繰り返しでした。科学的にはどのテーマも新しく、考えていて楽しいものばかりでした。

しかし、楽しいだけでは製品化には至りません。ビジネス（法規制、規格、採算性、製品ライフサイクルなど）の観点でしっかりやっていけるという判断がなかなかできず、ほとんどのテーマは製品化には結びつけられませんでした。

3. 小型血液検査装置 Banalyst (2010年～2018年)



小型血液検査装置 Banalyst とバイオチップ

製品化に結びついたテーマとして小型血液検査装置 Banalyst があります。Banalyst は、これまでは大病院の大型装置に限られていた一部の検査項目を、手のひらサイズのバイオチップを利用することにより小型装置で検査可能にしたものです。具体的な検査項目は、糖尿病のマーカである HbA1c や炎症マーカーの CRP、hsCRP、腎機能マーカー Cys-C などです。ロームのバイオチップは、 μ -TAS (Micro-Total Analysis Systems) という技術を応用して、血液の血漿血球分離から試薬との混合、攪拌、光学測定までを行うことができます。

私に関わり始めたのは Banalyst を市場に投入してこれから軌道に乗せていこう、という時期でした。まずは取扱説明書の作成を担当しました。そこから、本当に色々な業務を体験させてもらいました。感じたこと、反省したことを幾つかピックアップしてみます。

- ・装置の取扱説明書の作成：

検査技師さんにとってわかりやすく書くことが必須でした。並行して印刷所を探すのも大変でした。はじめに部数を控えめに発注し、結局はもっと必要になったのも苦い経験です。取扱説明書の改訂タイミング、装置販売数予測、印刷コスト、在庫の保管などを総合的に考慮して数量を決めなくてはいけないのに、どれも見積もりが難しく苦勞しました。

- ・ バイオチップの出荷梱包の設計 :

国内陸路、空路、海外陸路を輸送する際に、内部試薬が移動すると検査時にエラーとなるため、衝撃による試薬漏出を防ぐクッション性が要求されました。さらに、空路ではマイナス 20 °C まで周囲温度が下がるため、試薬が凍らないように対策する必要もありました。

梱包により、耐衝撃、耐寒冷の対策をしましたが、それだけでは不十分で、お客様からのクレームが止みませんでした。寒冷については試薬自体の改良という根本対策で解決しました。しかし、衝撃については根本対策を打てず、漏出してしまった試薬を事前に検知する機能を装置に追加することでなんとかお客様に納得いただきました。

確率的に発生する問題を完全にゼロにすることは難しいので、発生率（ばらつき）を統計的に正しく分析し、対策の効果を数値的に示しながらお客様に納得していただけるよう折衝していくしかないと感じました。

- ・ 欧州、米国、中国での販売店探し :

海外の展示会の設営業者との交渉、ノベルティーの準備など細かいところまで自分たちで行いました。ドイツ出展時は、展示会期間中に紹介動画を映す液晶モニタの盗難にあい、ドイツの警察署に届け出る事態も。英語があまり通じませんが、身振り手振りや絵、そしてgoogle翻訳でなんとか乗り切りました。海外出張時は警察にお世話になることも想定して、現地の言葉の準備をするようになりました。

- ・ 次世代機種の開発 :

初代Banalyst装置が販売から10年経過するタイミングで後継機をリリースすべく、新装置の開発に着手しました。機械、電気、試薬、ソフト専門など多様なメンバーでの開発、議論は楽しかったです。私は、装置開発の検証と妥当性確認を担当し、装置の機能・性能を全てカバーできるよう、まずは広く、そして部分的に深く勉強する日々でした。家庭的にも、結婚し子供が生まれ、ハードワークが続いた時期です。これまでは基本的には自分一人でなんでもやってしまう働き方でしたが、膨大な試験を一人でこなせるわけもなく、自分以外の人の上に頼ることが多くなりました。ナノ物性研究室時代から、“時間がかかっても常に自分で考えながら、マニュアルに頼らず、勉強し、現場で理解しながら進める”というスタイルでやってきたので、自分でやってみて把握する、と

いうことができないのはストレスを感じました。妻にも一人で育児を任せがちになり、反省しました。

・装置の修理、アフターサービス：

次世代機種を無事市場投入できた後は、すぐに修理とアフターサービスのプロセスを構築に着手しました。お客様から故障で装置が返却されれば、お客様での検査に支障がないよう、すぐに代替え機を用意し、故障機を迅速に修理し返却しなければなりません。故障機の返却には意外にも変動があり、年末、年度末は返却数が急増するため、それに合わせて人員を確保したり、交換部品を見積もったり、細かな調整に追われる日々でした。

こうして振り返ってみると、華やかな仕事とは言えません。しかし、誰かがやらなければいけない仕事をこぼさずにしっかり拾って着々とクリアしてこられたと思います。実際に病院やクリニックに訪問し、自分の設計した装置が役立っているのを見ると、“嬉しい”という一言では言い表し難い様々な感情が湧き出しました。

Banalyst が表示する検査値は、人の人生を左右します。糖尿病マーカーのHbA1c の値が高ければ、薬の服用や生活習慣を変える必要があります。新生児にとっての炎症マーカーである hsCRP は感染症の有無を示し、治療方針を決める判断材料となります。患者様の生活を左右しますので、装置が間違った値を表示することはあってはならないのです。そういったことから、病院やクリニックで Banalyst を見つけると、嬉しいという感情と同時に、正しい値を変わず表示してくれているかなあ、どこかおかしくなっていないかなあ、と不安な感情も同時に現れます。もちろん、市場に出すときにはあらゆる検証・確認をして送り出しているのですが、やはり不安は消えないのです。

そんな小型血液検査装置 Banalyst の事業ですが、本当に色々な理由があり、2018年末に株式会社堀場製作所に事業譲渡されました。事業譲渡といっても、お客様（患者様、病院、販売店）にご迷惑を掛けるわけにはいきませんので、通常業務をしつつ、事業譲渡の業務もし、肉体的にも精神的にも疲れしました。丁度、事業譲渡が決まる前からLSI事業のモデルベース開発を推進する業務も並行して行っていましたので、わらじを三足履いているような状況で、さらに第二子も誕生してヘトヘトになっていました。しかし、第一子の時には出来なかった育児休

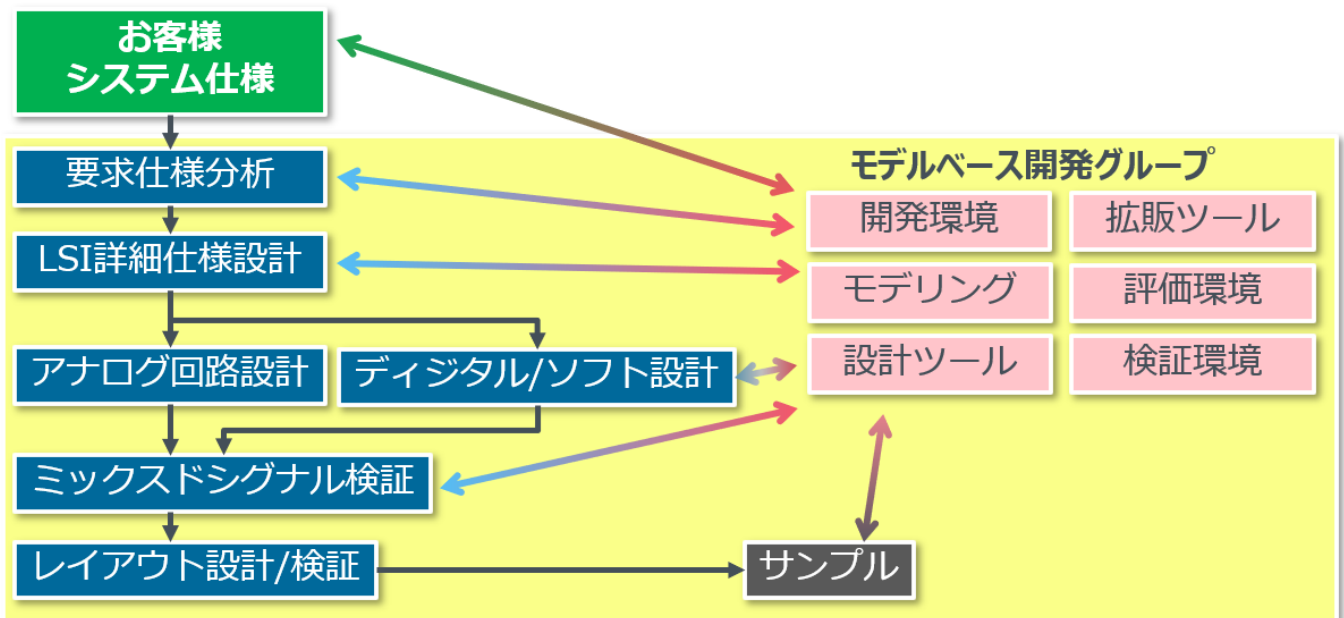
暇を取得することで、子供たちとの関係の基盤を作る良い機会になりました。

4. モデルベース開発（2016年～現在）

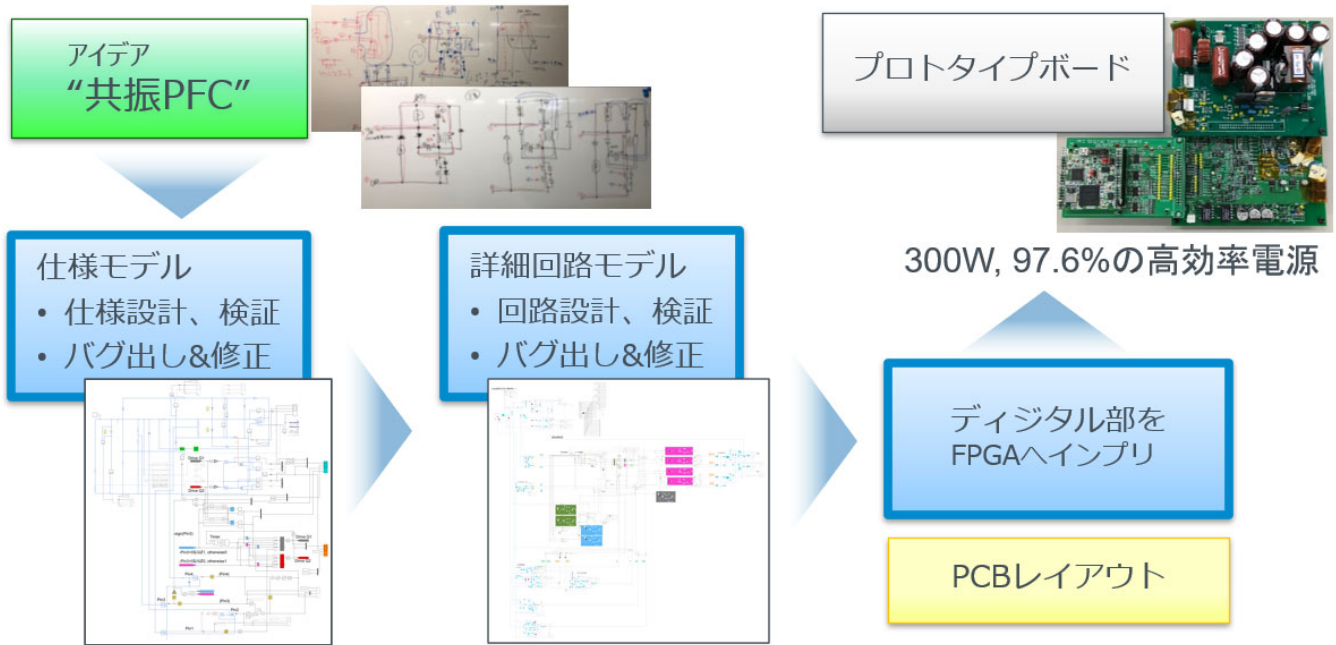
小型血液検査装置 Banalyst の事業譲渡後は、LSI 事業本部に異動し、モデルベース開発を社内に推進展開しています。モデルベース開発は、2000年はじめ頃から自動車メーカーを中心として自動車開発に積極的に導入されたフロントローディングを行う開発手法の一つです。

自動車業界での導入の背景に、別々に作られたシステムをいざ車に搭載して評価する際に、元のシステムの仕様が正しく共有できておらず狙った性能が出ない、という問題がありました。多様なシステムを搭載する自動車メーカーを特に悩ませるものです。その対策として、動くモデルを通して部門を跨いで仕様を正しく共有する“モデルベース開発”が自動車業界では推進されてきました。

ロームの LSI 開発に置き換えてみても、同様の問題があります。そのため、モデルベース開発が有効な部分には積極的に導入するような取り組みを行っています。



ロームのモデルベース開発 “モデルベースといえばローム！”



AC-DC 変換電源トポロジー “共振 PFC” のモデルベース開発事例

具体的には、交流電圧を直流電圧に変換するための電源ICの開発や、制御ICの受け手側のプラント（例えば直流電動機、交流電動機）のモデリング、放射ノイズの規格試験の事前検証などにモデルベース開発を適用しています。全体に適用したり、部分的に適用したりと、製品に応じて臨機応変に対応しています。

どのような場合でも、モデリングする対象のことを素っ裸にするつもりで深く深く知っておく必要がありますので、色々な手法で対象の特性を暴き出します。対象を良く知った上で妥当な近似や簡素化をして、設計検証に必要な精度（正確性、再現性）とリーズナブルなシミュレーション時間を両立するモデルに落とし込んでやります。こうして、ロームの開発にマッチしたモデルベース開発を行うことで、開発期間の大幅な短縮やコスト・人工数の削減を実現できています。モデルの精度を追求することで試作をせずに量産に進むことができた製品もあります。

ただし、モデルベース開発も完璧ではありません。モデルベース開発で設計・検証をすれば早い段階でミスが見つかり後工程での手戻りがなくなる、試作レスで開発ができる、というのがうたい文句なのですが、大事な注意点が2点あります。

1. モデルベース開発による検証の網羅性が低いとミスを見逃す。網羅性が十分であることをいかに保証するか。
2. モデルがいくら実機と同じ動作・応答をするといっても、細かく見れば必ず

実機との差異、誤差は存在する。その実機との差をどのように扱うか。

私自身も上の2点に対して、いつも確実に答えられるわけではないのですが、物理的な見方、統計的なデータの扱い方を養うことが答える助けになっています。理論的に押さえられるところ（ホワイトモデリングできる部分）は確実に押さえたいですし、値は全て平均、標準偏差などの指標により統計的に扱います。

そのような訳で私の机の上、棚の上など、平らな面はいつも物理と数学の本で“整然と”散らかっています。コロナ禍で在宅勤務が中心となり非可逆過程をたどる一途です。恩師の鈴木基史先生の講義プリントの式をフォローした時のノートは、今でも見返すことがあり、手に取れるところに置いています。学生の頃は生意気にも電磁気学は古典的で完成した学問だからさっと勉強して応用的な内容に進みたいと思っていました。しかし、電磁気学は勉強すればするほど素朴な疑問が湧いてきて、非常に奥深い学問だということが30代になってようやく認識できました。今は、特殊相対性理論もしっかり勉強してようやく磁場というものがなんであるのか、理解しかけてきたところです。いくつになっても勉強は楽しいですし、まだまだわからないことだらけです。死ぬまでに少しでも多くこの世界の成り立ちについて知ることができれば、というのが勉強のモチベーションです。私の仕事とも被っていますので、ありがたい限りです。

最近では社内で電磁気学の講義もどきをする機会もいただきます。社内の講義では、よくわかりやすい説明を、と求められます。わかりやすく説明する努力はしますし、難しいことをわかりやすく説明することは良いことです。ただ、自分がわかりやすく説明できる内容ばかりを集めても本末転倒ですので、わかりやすく説明できないことは開き直って私の理解のままを説明しています。最低限、何が（私にとって）難しいかを明確にして、どこに問題（本質）があるのか（あると考えているのか）をわかりにくくとも示すのが重要と考えているからです。書いていて、ただの言い訳のような気もしてきましたが。

5. 終わりに

長々とお付き合いいただきまして、ありがとうございます。鈴木基史先生から本稿のお話をいただいた時、唯一ついていたご注文は“飾らずに書け”ということでしたので、半日で一気に書き上げました。内容が飛んだり、本題から逸脱し

たりと読みにくいところもあるかと思いますが、何かのご参考になれば幸いです。

そして、在校生の皆様へ。よく学び、学びながら遊んでください。学生時代にもっと基礎をしっかり学んでいればよかったと振り返ることもあります。遊んでいた経験も意外と役立つ場面がくるものです。学ぶ中でも、少し足を延ばして別分野の本を読んでみたり、ちょっとした思い付きで実験条件を変えてみたり、遊びながら学んだことは忘れないものです。

それから、友人を大切にしてください。学生時代の友人というのは変なこだわりがあったり、必ず発言の最初に“逆に”と言うやつがいたり、どんなに寒い日でも四月と十月にはコートを着ないと決めて震えていたり、計算を間違う度に激怒して用紙を破り捨てたり、一癖二癖あるやつが多いと思います。そんな奴らこそ大切です。自分に同意してくれる人とばかり話をしていてもあまり新しい思考には繋がりません。喧嘩のように熱く議論できる友人がいれば、知恵を拝借し、励ましあいましょう。

最後になりましたが、木村健二先生、鈴木基史先生、中嶋薫先生に心からのお礼と、これからのご健康をお祈り申し上げます。