

◆令和元年度 第5回（通算第78回）蔵前ゼミ 印象記◆

日時：2019年10月18日（金）

場所：すずかけ台 J234 講義室

大企業かベンチャーか
～新規事業立上げの一考察～

有馬^{まさひと} 理仁（2004 生命科学科，06 分子生命科学専攻 MS）
大和製罐^{だいわ せいかん} (株) 技術管理部エネルギーソリューション開発室 開発リーダー

『自称 天邪鬼^{あまのじゃく}の半生』として、興味深く聞かせてもらった。仕事の紹介で、「缶メーカーがリチウム電池？へえー面白いね！」と、意外さが受けるのが密^{ひそ}かな喜びだそうだから、有馬さんは相当な天邪鬼だ。筋金入りの天邪鬼と言いたところだが、周りに煙たがられるどころか重宝がられているようだから、缶入りの天邪鬼としておこう。

バイオ系を専攻しながら、それまで聞いたことがなかった缶メーカー（大和製罐）に就職したのも、もっと遡^{さかのぼ}れば、実力の割には知名度が低い東工大を選んだのも、卒研ではバイオ系の中では異色の有機合成系の研究室を選んだのも、天邪鬼の性格がなせる業で、一般的には厄介な性格だが、有馬さんのように“自称 天邪鬼”となると希少価値が出る。新規事業をやるにはうってつけだからだ。

缶メーカーの泣き所は臭いだという意外な話から、臭いの強敵であるコルク栓を使わないワイン用ボトル缶の開発を経て、リチウムイオン電池にたど

り着くまでの流れをたどってみよう。

学生時代

有馬さんは1980年に東京で生まれ、小学校2年生の時に千葉に引っ越した。本学入学後も2年次までは千葉から大岡山キャンパスまで通い、通勤（痛勤）ラッシュを味わった。そんな中でも一時期 時間をやりくりしながら、準硬式野球部で練習に励んだというから時間の活用法も身に付けたに違いない。有馬さんが所属した生命科学科は、すずかけ台キャンパスを本拠地としており、3年次以降の科目は講義・学生実験ともにすずかけ台で行われていたので、3年次からキャンパスの近くに下宿することにした。

卒研の研究室選びでは、バイオ系の花形分野ではなく、多くの学生が敬遠する傾向にあった有機合成研究室（湯浅英哉 准教授，現教授）を選んだ。みんなと同じことをやるのは気が進まないという天邪鬼^{あまのじゃく}（つむじ曲がり）の性格もあつてのことだ。テーマは蝶番糖^{ちょうつがい}で挑戦的な試みだった。糖分子（図 1a,

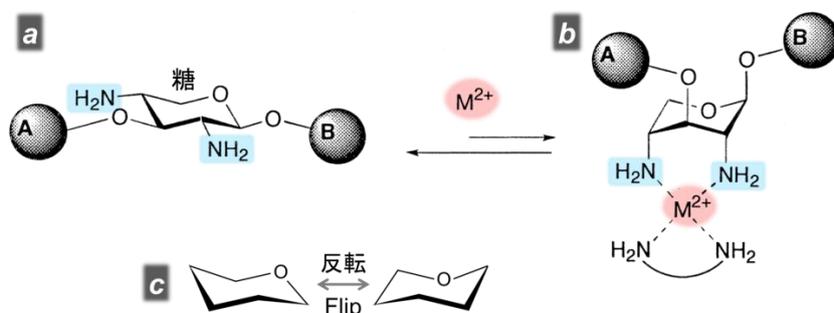


図 1. 2,4-ジアミノキシロース誘導体^{ちょうつがい}（蝶番糖，a）の6員環部分の折れ曲がり構造の反転（フリップ，b & c）がアミノ基（-NH₂）と金属イオン（M²⁺）間のキレート形成によって容易に誘導されることが湯浅さんらにより見いだされ（b），この性質を利用すると「金属イオンセンサー」の開発や糖分子を「動く部品」として材料分野で利用可能になることが示された〔Yuasa, H. & Hashimoto, H. Bending trisaccharides by a chelation-induced ring flip of a hinge-like monosaccharide unit, *J. Am. Chem. Soc.* 121, 5089–5090, 1999〕。

hinge unit)の構造変化をキレート反応と連動させることにより、糖分子を分子蝶番(ちょうつがい, hinge)に変身させるという優れ技で、新しい「金属イオンセンサー」など有用な分子の開発につながると大きな期待が寄せられていた。この期待に応えるべく、有馬さんは修士まで頑張ったが、満足できる結果を出せないまま傷心のうちに大学を去ることになった。卒業式を終え、正門を後にした時には「もう東工大と関わることはないだろう」という一抹の寂しさを覚えたそうだ。学生時代に納得のいく足跡を残せるのは極少数だろうから、多くの卒業生は有馬さんと同じように複雑な思いを胸に秘め、社会人としての仕事に希望を託して巣立っているようだ。

就職活動

就活を意識し始めて間もない頃、一枚のダイレクトメールが届いた。聞いたこともない会社からのものだったが、「何だ？この会社は」と、つい読んでしまった。ひと工夫されたメールだったかどうかは聞きそびれたが、天邪鬼の急所を見事に射抜いた。大和製罐(だいわせいかん)という缶メーカーで、新規事業に意欲的に取り組む新入社員も大歓迎とうたっていたからだ。“バイオ系を卒業して缶メーカーへ”というだけで天邪鬼の心は動く、しかも新規事業とくればもう決まりだ。天邪鬼は面倒な性格と思われがちだが、“純正の天邪鬼”は要所さえ押さえれば、あれこれ迷うことは無いので、味方につけることはさほど難しくないのだ。「あっぱれ！大和製罐」と思いながら有馬さんの話に耳を傾けた。有馬さんによれば『縁』としか言いようがない展開だったようだが、採用側は新技術を開発してくれそうな人を真剣に探していたらしい。それもそのはずで、今後、人口減少が急速に進むにつれ、缶詰等の消費も落ち込むから、何か手を打たなければ缶メーカーはジリ貧を免れないからだ。有馬さんは、採用になった理由を「新規事業に対する熱意」と「東工大ブランド」だったのではないかと分析している。

最初の仕事は臭いを嗅ぐこと

株大和製罐は世間あまり知られていないが、業

界では大手だ(従業員1350名,年間約100億缶,シェア30%)。ここでいきなり新技術開発を託されたわけではない。最初はむしろ自分の鼻を使うローテク(low technology)の仕事だった。

缶メーカーが抱えていた大きな問題は“品質クレーム”で、一時期は数千億円の損失を出していた。缶に微かでも嫌な臭いがついていると中に入れた食品が商品にならなくなってしまうからだ。缶メーカーを悩ませていた臭いの正体はTCA(2,4,6-Trichloroanisole, 図2)であることが分かっていたが、世界最強のカビ臭物質と言われるだけあって、ごく微量でも混入すれば、食品の風味が台無しになってしまうので、有馬さんはTCAの分析を担当することになった。“超微量匂い分析”という格好いいが、人間の嗅覚より優れたTCAセンサーはまだ開発されていないので、分析器(ガスクロマトグラフ)から出てくるガスの臭いを嗅ぎながら、TCAのピークを同定しその量を推定するという比較的単純な作業だが、有馬さんには面白かったそうだ。

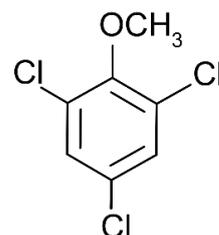


図 2. 世界最強のカビ臭物質(TCA: 2,4,6-trichloroanisole, 食品の風味劣化の元凶として恐れられている)。融点 60°C, 沸点 140°C, 水に不溶, 嗅覚閾値 10 ppt(parts per trillion, 1兆分の1 = $1/1,000,000,000,000$)。参考: million (10^6), billion (10^9), trillion (10^{12})

ワイン用ボトル缶の開発

ワインと言えばコルク栓だが、コルク栓にも泣き所がある。コルクの洗浄・滅菌には、塩素系殺菌剤(TCP, trichlorophenol)が用いられるが、これが残存するとある種の微生物によって代謝され、問題のカビ臭物質TCAが生成するのだ(図3)。高級ワインもこのリスクから逃れることが出来ず、ソムリエにコルク栓を開けてもらった後のテイスティング儀式は欠かせない(5%近くがブジョネ: ブジョン=コルク

に由来する品質劣化)。

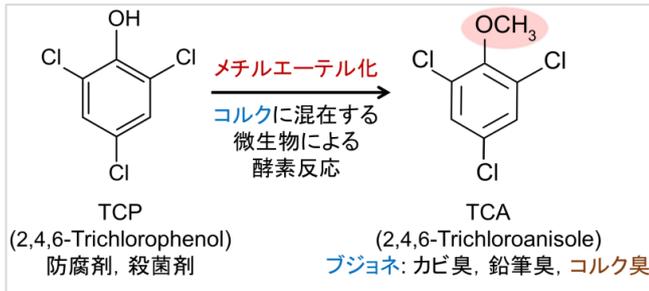


図 3. ワインのホスト・テイストでは何をチェックしているのか。コルク由来の TCA(ブジョネ)による損失は年間 1 兆円にも上ると推定されている。

さらに困ったことに、コルク臭物質 TCA は、(1) ワインや食品の風味劣化の元凶であるばかりでなく、(2) 私たちの鼻粘膜にある嗅細胞の働きを抑えることにより、香りを感じにくくしてしまうことが明らかになった^(注1)。こうなると、コルクを使わない缶ワイン(図 4)は手軽さだけでなく、香りを堪能するという点でもメリットがあり今後急速に普及しそうだ。大和製罐でも 2008 年からワイン用ボトル缶(スリム ワイン ボトル)を手掛けている。



図 4. 缶ワイン。風味豊かなワインを手軽に楽しめる。

しかし、“ワイン用ボトル缶”作りにはワイン用ならではの難しさがある。瓶(びん)ワインではコルク臭(カビ臭)だったが、缶ワインでは温泉タマゴ臭が問題になるからだ。その理由を有馬さんは次のように説明した: ワインには、通常、熟成を調節するために適量の酸化防止剤(亜硫酸: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$)が添加されている。このようなワインを金属缶に詰めると、缶が腐食するばかりでなく、亜硫酸と金属缶の間の酸化還元反応により硫化水素(H_2S ; 火山ガスの腐卵臭の原因物質)が発生し、ワインの風味が損なわれてしまう。

この問題を解決するために、金属缶の内側をコーティングする方法が採用され、成果を上げていたが、それでも特にスパークリングワインの場合に根本的な解決になっていなかった、すなわち完全に硫化水素の発生を抑えきれないことを有馬

さんたちの分析結果は示していた。そこで、完璧なワイン缶を作るにはコーティング剤(材)やコーティング法に加え、缶や蓋の成形法も含めて見直す必要があるのではないかと提言したが、なかなか取り合ってもらえなかった。それもそのはずで、缶成形・蓋成形は会社の主要事業であるためソフト・ハード両面でシステムや仕組みが作りこまれてしまっており、ちょっとやそつでは成形法の変更提案は受け付けられなかった。これはどの会社でも見られる傾向だろう。しかし、有馬さんは若さゆえの“無知”とでも言うべきか、会社の主流と傍流の発言力の違いによるものだと思い込み、「硫化水素 H_2S の試験法にこそ問題があるのではないかと」言われているような気がして落ち込んだ。

【注: 有馬さんによると、その後少し時間をかけてスパークリングワイン缶の硫化水素の問題は解決され、現在は品質の良いワイン缶が販売されているそうだ。】

主流と傍流の発言力の差(?)を痛感した有馬さんは、傍流で「完璧なワイン缶」を目指すよりは、初心に帰って新規事業の開発をしたいと強く思うようになった。“経営戦略の父”と呼ばれるアンゾフ Ansoff が考案したマトリックス法^(注2)(企業の成長戦略を決定するために使われる分析法, 図 5)も企業の生存・成長のためには、多角化こそが重要だと指摘していることにも意を強くして、思い切って「新規事業を考えさせてください」と申し出ることにした。

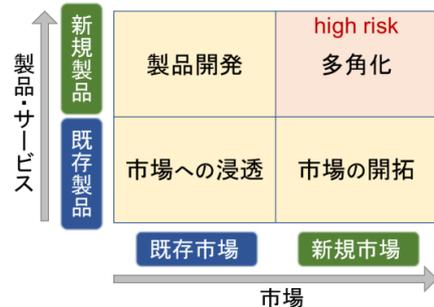


図 5. アンゾフのマトリックスの4つの各領域は、おそらく人それぞれ“向き”“不向き”(好き嫌い)があり、実際に仕事してみないと分からないかもしれない。有馬さんの場合は、逃げ道を探して辿り着いたのが「多角化」だったようだ。

多角化

有馬さんのような若造が、ベンチャー企業ならいざ知らず、大和製罐のような大企業で「新規事業をやりたい」といってもすぐには OK がでないものだが、意外にも「やってみなさい」となった。有馬さんに「食料／エネルギー／環境の分野」で自社にない新技術を開発させることを経営陣が決断した背景には次のような危機感があったのだろう：「製缶は臭いの問題や技術の高度性などから参入障壁が高い。しかし、少子化で飲料缶等の需要は減少していくから、会社としては多角化を図らないと生き延びられない」。

新規事業といっても何をやるかは難しい。漠然と考えていては時間ばかりが流れていく。そこで有馬さんは、常道に従って、自社技術の組合せで新しいものを生み出せないかと考えた。大和製罐には2つの研究所(総合研究所 & 技術開発センター)があるので、そこで得意としている技術の洗い出しをすることにした(注3)。総合研究所の(1)容器の材料技術、(2)容器の機器分析技術、及び技術開発センターの(3)容器の製造技術、(4)製造ラインの構築技術を組み合わせると「蓄電池」の開発が有望と思えた。リチウムイオン(Li⁺)電池を入れる“缶”は作れるのではないかと、半分こじつけではあったが、うまく周囲を説得し、Li⁺電池を手掛けることに成功した。

自社にない技術の教えを乞う

(1) Li⁺電池の基礎の習得(2008年)

Li⁺電池とは言ってみたものの、有馬さんは全くの素人で、会社にも分かる人がいない；誰かに初歩から教えてもらう必要があった。そこで有馬さんが利用したのが、本学の産学連携システムだ。半年間、大岡山に通い、中山将伸 助教(1997 化工, 2004 Dr, 現名工大教授)のもとで、Li⁺電池の基礎を学んだ。

2019年のノーベル化学賞がLi⁺電池の開発者(吉野彰, John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham)に授与されたこともあり、タイムリーな話題だった。繰り返し充電できるLi⁺電池は、携帯電話から電気自動車まで、あらゆる電子機器に組み込ま

れており、すでに私たちの社会インフラを支える部品となっている。原理等についてはノーベル財団のWebページを参照のこと(分かりやすい図がある)：

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/press-release/>

https://www.nobelprize.org/uploads/2019/10/fig5_ke_en_YoshinosBattery.pdf

(2) Li⁺電池の安全担保技術の習得

Li⁺電池の開発には安全性の面で特別な配慮が必要だ。発火や感電などヒヤリハット事例が絶えないことから分かるように、(1)過充電による熱暴走や(2)低温下での充電時にリチウムが析出し内部ショートする危険が付きまとうからだ。安全性を確保するためには、電圧・電流・温度などの情報をもとにLi⁺電池のシステムを制御する高度なバッテリー マネージメント システム(BMS)が必要になる。この技術に関しては、株式会社ピューズの小野昌朗 社長や深沢保 執行役員の指導を仰いだ。小野さんたちと有馬さんとは元々会社同士の技術交流で出会ったのだが、後で小野さんが蔵前ベンチャー賞を受賞した(2009)ことから東工大OB(1970 機械)、蔵前工業会理事であることに気付いたそうだ。(余談：有馬さんは、小野さんの蔵前ベンチャー賞授賞式に参加し、それをきっかけ以降の蔵前工業会のイベントに少しずつ顔を出すようになったそうだ。)小野さんは、2010年度第4回蔵前ゼミ「電気自動車最前線」(注4)の講師を務めていることから分かるように、BMS制御技術のスペシャリストだ。電気自動車では多数のLi⁺電池を直列につないで利用するので、BMSが要となる。有馬さんは「本当にいい人たちに巡り合えた」と感謝していた。

Li⁺電池そのものより、その評価試験の受託サービスの方が先に目の目を見ることに

苦勞しながらも、有馬さんたちはLi⁺電池(単電池)を並列化し(並列単電池)、それらを直列に重層化したもの(組電池/モジュール)をパック化したインテリジェント蓄電システムを製作し、実証試験を経て製品化した。ここで欠かせないのが、製品の安全性試験・性能試験・寿命劣化試験だが、これらには缶メーカーとして蓄えた分析・評価技術が非常にう

まく応用できることが分かり (図 6), Li⁺ 電池メーカーとしては後発ながらも大和製罐ならではの強みを発揮できることに意を強くした。



図 6. 評価試験ビジネス (蓄電池の充放電特性・劣化特性・安全性に係る試験) の立ち上げを比較的容易にした容器と蓄電池の評価技術の類似性。

そんな時に、BMS (battery management system) で世話になった株式会社ピューズの深沢さんに声をかけられた。Li⁺ 電池関連のセミナーを一緒にやらないかというのだ。そのセミナーは、R&D 支援センター社 (2008 年設立, <https://www.rdsc.co.jp/>) や CMC リサーチ社 (1984 年設立, <http://cmcre.com/>) などが主催している社会人向け技術セミナーで“先端技術情報や市場情報”を提供することにより、研究開発を支援してきている。講師としては超一流どころが招かれていると聞いていたので、有馬さんは「自分には恐れ多い」と思いつつも、思い切って講師を引き受けることにした。学生時代の研究室でのセミナー以来の経験で、最初は“ボロボロ”だったそうだが、場数を踏むうちに成長し、講師力も身についた。今回のスライド及び話の構成が分かりやすかったのも納得だ。スライドの枚数も理想的だった (持ち時間の半分, 40 分で 20 枚)。

セミナーは当初予想もしなかった恩恵をもたらしてくれたそうだ。企業人相手の技術セミナーは敵 (競争相手) に塩を送るようなものではないかと思われがちだが、実際には「セミナー」と「マーケティング」は密接な関係にあるようだ。新規事業のマーケティングに重要なプロセスは、(1) 新製品を知ってもらい [認知 attention], (2) 興味 [interest] を持ってもらった上で、(3) 欲しいという願望 [desire] とともに、(4) 強く記憶 [memory] に焼き付けてもらい、(5) 最終的に購入してもらう [行動 action] という一連の流れか

らなるが、「セミナー」はその中の 2~4 の過程を強力に推し進めていることにもなる。この効用は、言われてみれば当たり前だが、有馬さんには新鮮な発見だった。上記 1~5 で示される消費者の購買決定プロセスは、頭文字をとって AIDMA (アイドマ) と略称される。これから社会に出て新規事業を目指す学生は AIDMA を心に留めておくといいたいだろう。

大和製罐の強みを生かした有馬さんたちの“Li⁺ 電池の劣化診断技術”は、セミナー等を通して次第に知れ渡るようになり、電池作りは得意だが、性能評価や劣化診断を苦手とする企業から評価・診断依頼が舞い込むようになり、先行きに光が見えてきた。近い将来、「Li⁺ 電池の劣化診断ならば大和製罐にお任せ」となるかもしれない。

幸運の女神には前髪しかない——出会った瞬間に決断しないと髪 (幸運) はつかめない

有馬さんのセミナーは、図らずも新規事業の営業活動になっていたばかりでなく、Li⁺ 電池関連分野で視野を広げ、飛躍するチャンスにもなった。この分野の大御所が、有馬さんのセミナーを聞いて、彼のポテンシャル (潜在能力) を直感し、「ウチに来て、社会人博士課程に入りませんか」と誘ってくれたのだ。声をかけてくれたのは、立命館大学の福井正博教授で、スマートセンサーやクラウドバッテリーが専門だった。2016 年 12 月中旬のことで、願書の締め切りが 1 月 7 日、試験日が 2 月中旬と差し迫っていた。社内手続きもあり日程的にはかなり厳しい。一瞬「1 年先送り」という考えが脳裏をかすめたが、1 年後では社内外の状況がどう変わっているか分からない。せっかく巡り合えたチャンスゆえ、それを何としても生かしたいという一心で、社内調整に奔走し、何とか 4 月入学を果たすことができた。それ以来 有馬さんは、普段は会社 (神奈川県相模原市緑区西橋本) で仕事をし、週末や休暇等を利用して、立命館大学工学部 (滋賀県草津市野路東) に行くという生活を続けている。

有馬さんは、福井研究室では「クラウドバッテリー運用の経済性最適化に向けた研究」に取り組んでいる。クラウドシステムやバッテリーは現代の

情報化社会およびエネルギー環境革命で日増しに存在感を高めているから、それを支える Li⁺ 電池関連の市場は今後急速に拡大すると予想される。社会人博士課程でのリカレント教育は、その市場で大きなシェアを獲得するための布石にもなっている。

以上みてきたような“社会人向けセミナーの講師”や“社会人博士課程への入学”の話のまとめとして、有馬さんは「幸運の女神の前髪」を引き合いに出し、幸運に恵まれるか否かはその人の「決断力」にかかっていることを強調した。幸運の女神には後ろ髪がないので、通り過ぎた後で手を伸ばしてもつかめない（もたもたしているとチャンスを逃す）のだそう。幸運の女神は“粘り強く仕事をしている人”の周りにしか現れないとも言われている。

大企業かベンチャーか 新規事業は気持ち次第

最後に、有馬さんの演題（大企業かベンチャーか—新規事業立上げの 1 考察）の解題をしておこう。有馬さんの経験では、“目的意識・熱量・向上心”があれば大企業の中でも新規事業を立ち上げることができる。逆に、新規事業が目的のベンチャー企業でも、目的意識・熱量・向上心に欠ければ発展は望めない。

物事には常に順風・逆風が付きまとうが、新規事業の立ち上げに関して有馬さんが感じた追い風を共有し、結びとしたい：(1) アンゾフの成長マトリックス、(2) 少子高齢化による既存事業の市場縮小、(3) ファミリー企業で非上場 [意思決定が比較的早く、短期で稼げるところに経営資源を集中しろという株主からの圧力がかかりにくい]、及び (4) 製缶事業と Li⁺ 電池診断事業との間の意外な類似性 [リスクの低減に寄与]。

缶メーカーで新規事業（蓄電池劣化診断システム関連事業）

を推進している有馬さんから今回学んだ事柄には、天邪鬼でない人のキャリア設計にも役立つことが多いに違いない。

パネルディスカッションのテーマ

- ①アンゾフのマトリックス上のどこで仕事をした
いか？
- ②社会人になった後、大学とどうかかわるか？
- ③幸運の女神の前髪をつかむために何をするか？

(注1) 加藤寛之, 「ワイン中の TCA が香りに及ぼす作用と仕組み」, 醸協 109, 426-432, 2014. ◆倉橋隆, 竹内裕子, 加藤寛之, 「嗅覚遮断のメカニズム—実は同じ原理の悪臭防止と食品の風味阻害」, 現代化学 (No. 515), 32-37, 2014. ◆Takeuchi, H., Kato, H., Kurahashi, T. 2,4,6-Trichloroanisole is a potent suppressor of olfactory signal transduction. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110, 16235-16240, 2013.

(注2) アンゾフの成長マトリックス: Harry Igor Ansoff (1918-2002) によって提唱された事業の成長戦略を練る際に有用な 4 象限のマトリックス (図 5)。事業の成長を“製品・サービス”と“市場”の 2 軸におき、その 2 軸をさらに“既存”と“新規”に分けて表す。

(注3) 総合研究所では分析化学・電気化学・無機化学・有機化学・高分子科学, 技術開発センターでは樹脂加工・金属加工・機械設計・電気設計・量産などの分野をカバー。

(注4) 広瀬茂久, 蔵前ゼミ印象記「電気自動車最前線」(演者: 小野 昌朗*), 2010 年度第 4 回蔵前ゼミ (通算第 16 回)。

http://www.bio.titech.ac.jp/event/event_pdf/kuramae/kuramae2010/04-impres.pdf

*小野昌朗, 蔵前工業会 幹事, (株)東京アール アンド デー (Tokyo R&D) 名誉会長。

(東京工業大学 博物館 資史料館部門 特命教授 広瀬茂久)