

2017 年度  
第 4 回  
コロキウム講演録

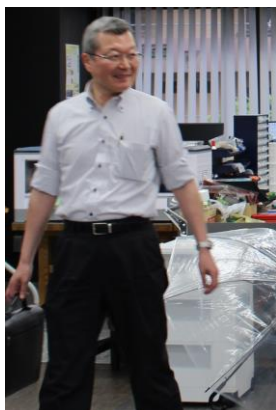
企業における研究開発と博士人材

講演者：遠藤 茂樹  
(株)ブリヂストン フェロー

講演日 2017/6/28

招聘者 林 良彦  
アーカイブ担当 金田 健太郎

2017 年度第 4 回 早稲田大学実体情報学博士プログラムのコロキウムでは、「企業にける研究開発と博士人材」をテーマに、遠藤茂樹さんからお話を頂きました。



#### 遠藤 茂樹 氏 ご略歴

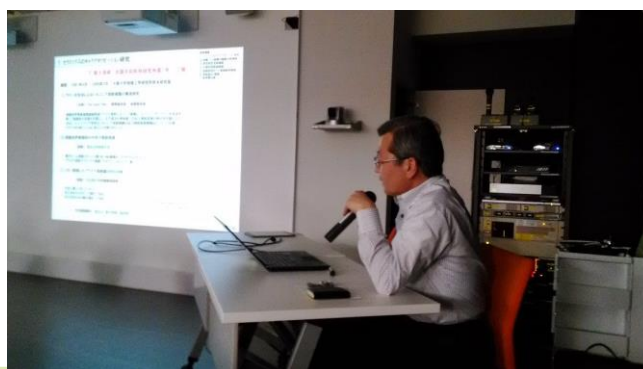
1977 年 3 月 六甲高等学校卒業  
1981 年 3 月 大阪大学工学部冶金工学科卒業  
1986 年 3 月 大阪大学大学院工学研究科後期課程(冶金工学専攻)修了  
1986 年 3 月 工学博士: エネルギー構造材におけるセラミック被覆に関する基礎的研究  
1986 年 4 月 株式会社ブリヂストン 入社  
1988 年 10 月 英国クランフィールド工科大学 客員研究員 (~1989 年 10 月)  
1999 年 2 月 株式会社ブリヂストン ユニットリーダー  
2008 年 3 月 第 56 回 化学技術賞受賞(日本化学会)  
2010 年 5 月 第 37 回 環境賞受賞(日立環境財団・日刊工業新聞社・環境省)  
2012 年 1 月 株式会社ブリヂストン フェロー

## ■ 第 1 部 講演

### ■ はじめに

今日は長年会社に勤める中で学んだこと、そして今思うことについてお話したいと思います。皆さんに何らかの形で役立てて頂けたら幸いです。私はブリヂストンというゴムの会社に勤めてきましたが、一番長く携わったのは炭化ケイ素焼結体 (SiC) の研究開発です。会社の本業とは全く異なるものを研究する中でどのような学びがあったかについてお話したいと思います。また、本日は社員としてではなく、一個人としての考え・思いを正直にお伝えしたいと思います。

### ■ 略歴



私は大阪大学の溶接工学研究所に在籍してセラミックスの被覆について研究していました。学部の頃はアルバイトやクラブ活動で時間を費やしていたため、心を入れ替えようと修士で飛び込んだ先がこの研究所でした。私の年代では、博士課程まで進んだ学生はそのまま大学に残ることが多かったと思います。しかし私自身はこの時から大学に残ろうという気持ちはなく、修士へ進学したのも、より良い企業に就職したいというだけの理由からでした。

研究室では丁稚のように随分しごかれましたが、修士修了後の就職もいけそうだったところに教授から「ドクターに行かないか」と鶴の一声がかかります。研究所は人手が足りないことが背景にあったと思いますが、とにかく就職したかった私は「仮に進学したとしても 3 年後の就職先が決まっていないのは嫌だ」と抵抗を試みたものの、「それでは 3 年後の就職先を探してやる」と言われ、そのまま進学することとなりました。その際に縁があったのがブリヂストンということになります。

阪大の溶接工学研究所は全国初の共同利用研究所で、様々な大学や研究機関との共同研究が行われていました。当時「2000 年には核融合炉ができる」と聞いたことを真に受けて、核融合炉の炉壁材料にセラミックスを使うための分析研究に携わり、この間に研究の進め方の基本を学ぶこととなりました。

入社後の業務をすすめるうえでの大きな転機は 2 つしかありません。一つは 1999 年にユニットリーダーになったこと、もう一つは 2012 年にフェローになったことです。ユニットリーダーは課長と部長の間くらいの立場で、予算や人事に関する裁量権が多少与えられます。大学で言うと独立した助教授くらいの仕事ができるようになります。このような立場になると自分のやりたいことが多少はできるようになってきます。ユニットリーダーとして研究開発に没頭した結果として、2008 年に化学技術賞、2010 年に環境賞を頂くことができました。しかし、これらの実績は社内であり評価されなかったことも事実です。今思うと、会社自体が私の携わっていたゴムに関係のない事業分野 (SiC) からは距離を置き始めた時期であったためかと思います。一方、フェローになるとマネジメントをすることなく研究を行うことがで

きますが、フェローになったこの頃から、SiC とは別の事業に携わるようになりました。フェローという役職に上級役員レベルの権限が与えられている会社もありますが、ブリヂストンではレベルを表すのではなく「部下なしの専門職」程度の意味合いのものです。私の場合の恩恵といえば、定年になるまで海外出張の際にビジネスクラスが利用できることくらいでしょうか。

## ■ 伝えたいこと

企業が博士人材に期待していることは、いきなり酷なことを言いますが、残念ながら無いと思っておいたほうが良いと思います。企業は「何か特殊な技能を持っている人」を好む以上に「誰でもできることがやれない人」を嫌います。ただし、長い間大学で学んできた博士人材の場合には、専門家として大きな期待を寄せる企業や職場もあるかも知れません。

ブリヂストンで博士学位を持って働くことのメリットは、正直なところあまり感じていません。しかし、国際的な場においては学位があることで機会が広がり楽しく仕事ができたと感じています。**海外では多くの会社に普通にドクターが多数在籍**しており、その感覚が常識になっています。

研究開発のリーダーとして求められることは、**まず自分が開発できる人であること**が必須だと私は思っています。その上でメンバーの力を組み合わせ、最大限のパフォーマンスを発揮させること(=マネジメントスキル)が出来なくてはなりません。自分のためではなく、組織、ひいては社会のために**組み合わせの最適化を行う**ことが、本当のリーダーシップだと考えます。

直近の5年間は、新規事業の企画・運営に従事しています。当社の売上は8割がタイヤで、残りを自転車やスポーツ用品、コンベアベルト等の化学・工業製品が占めています。かつては第三の柱となる市場を求めて新規事業の企画を行ってきましたが、今は製品事業への展開よりもソリューション事業への展開(物を売るのではなくサービスを提供する)を第一に考えています。

私個人が皆さんに一番伝えたいことは、「**ビジョンを持って物事に取り組んでほしい**」ということです。というのも、私自身なるように任せてここまで来てしまったことに後悔を覚えているためです。

## ■ 取り組んだ研究開発について

入社後の研究開発については、電気粘性流体や電解液、SiC等、一見バラバラのテーマを扱っています。しかし、これらはすべてモビリティ(自動車)の部品素材に関連するという点で一貫した研究を実施してきた積りです。タイヤのゴムに代わるような機能性材料を開発しようという思いを持って、これらの研究に取り組んできました。

### ■ タイヤの分析研究

入社して最初に取り組んだ仕事はタイヤの素材の分析研究です。学生時代にもセラミックスの分析については行っていたので、そのノウハウを活かす形で研究を進めました。

タイヤはスチールとゴムを接着する際に、スチールに銅をメッキして使用しています。銅とゴムの中の硫黄が結合することで接着が行われます。タイヤの製造に関する基盤技術(架橋ゴム、空気入りタイヤ、ラジアルタイヤ等)を開発したのは、グッドイヤーやダンロップ、ミシュラン等の他社であり、ブリヂストンはこれらの技術を生み出していない代わりに、将来のグローバル化を見越してビジネスの拡大を行ったために世界一のシェアを誇っています。

ここで言いたいことは、「**発明がベースになっている会社もあれば、そうでない会社もある**」ということです。**会社を選ぶ際には技術開発に対する姿勢をよく調べた方が良い**と思います。

### ■ 電気粘性流体の開発

続いては、電気粘性流体(ERF)の開発です。エンジンマウントやダンパーなどの緩衝部品へ利用するために取り組みました。ERFは高電圧を加えることで、瞬時に見かけ上の粘度が高く(=固く)なります。例えばダンパーの硬さをモーター制御する場合、応答時間は数十ミリ秒程度かかってしまいますが、ERFを使用することで数ミリ秒に抑えることが出来るためセミアクティブ制御が可能になります。

自動車用の部品に対して求められることは、機能と耐久性を低コストで実現することです。これは非常に難しいことです。この研究は国内の自動車企業と共同で行っていましたが、各社の取り組み姿勢についてその時受けた印象は様々でした。一方で海外の企業と組んだ際は非常にフランクに交流を行うことができました。また、この素材は米子会社の

ファイアストーン中央研究所と共に米国ユーザー向けに共同で開発を行いました。米国の研究所では若い研究員も含め皆ビジョンがしっかりしていてやるべきことが分かっているという印象を受けました。

この ERF に関しては、画期的な特許を持っている先生がイギリス（クランフィールド工科大学）におり、その技術を学ぶために、クランフィールド工科大学へ客員研究員として出向することがありました。当初予定された滞在期間は 1 年間でしたが、12 ヶ月までの滞在は単身赴任という社内規則があったため妻の帯同を上司に相談したところ、滞在期間を 13 ヶ月に変更してくれました。当社には、そういった融通が効くという良い面があるとも言えるかもしれません。

最終的に世界でも最高水準の ERF が開発できたと自負していますが、同時期に開発された磁気粘性流体（磁場を掛けると粘度が上がる流体）の発現力には残念ながら及ばなかったため、事業化には至りませんでした。

## ■ 不燃性電解液の開発

今日でもバッテリーの爆発がしばしば報道されるように、車の大型電池（リチウムイオン二次電池）にも危険な（不安定な）物質が電解液の中に入っています。電解液を燃えにくくすれば安定性が上がるだろう、ということで、非常に燃えやすい電解液を不燃化する添加剤について開発を行っていました。私は化学が本当の専門ではないので、これはチームで取り組んだ研究です。こちらの技術に関しては事業化までこぎつけることが出来ました。ただし、実際に事業として量産を行っているのはブリヂストンではなく、ライセンス契約を締結した化学メーカーです。

## ■ 高純度炭化ケイ素焼結体の開発

ここで行ったことは、1. 高純度 SiC 粉体の合成技術、2. SiC 粉体の焼結技術、3. SiC 焼結体の加工技術、4. 半導体製造工程への適用技術 の開発です。この 4 つが組み合わせられて初めて事業化が行えます。ゼロから始めた研究でしたが、今では高収益事業として売上を伸ばしています。

ただし、この研究に関しては 1. の段階で一度ペンディングされています。というのも、高純度 SiC 粉体の合成には大きなコストがかかり、どういう分野応用すればよいか十分な検討ができていなかったためです。そのコストを許容するようなニーズ（半導体用途）が新たに見つかったため、研究を再開することが出来ました。逆に言えば、**出口となるニーズが見つからないことには、事業化は始まらない**ということです。

折角なので粉を合成するだけではなく製品化までやろうということで、2. 以降の開発が行われました。焼結に関しては、装置の限界まで圧力をかけるというレベルであったため、担当していた同僚は「さっさと不可能なことを証明して次の仕事に取り掛かろう」という気持ちで研究を進めていたなかで、何故か出来てしまったというものです。すなわち**開発において思い込みは禁物**であると思います。

ここで出来た焼結体は不純物を一切含まず高純度でしたが、ケイ素に対して僅かに炭素が過剰であり、導電性を有していました。導電性があるならワイヤ放電で加工ができるだろう、ということで、実際に試してみたところ成功。結果として、比較的安価に加工を行う技術が確立できました。つまり理想ではない組成が有利に働くということもあり、**材料が持つ性質は利点にも欠点にもなりうる**ということが言えると思います。

焼結体を加工した製品を販売するには半導体業界のことについても勉強し、特にプロセスの管理を半導体業界に合わせることで結果として参入を果たすことが出来ました。材料に関する知識を有していれば、努力次第でどの分野にでも通用できることもあると思います。

具体的に開発した製品が用いられているのは、シリコンウェハからチップを製造する際の部品です。例えば、ダミーウェハとして利用されています。従来はシリコンウェハがダミーとして利用されており、利用後は廃棄していました。SiC の場合は使用後に洗浄すれば半永久的に利用できるため、廃棄される資源が減ります。これが評価されて環境賞を受賞することが出来ました。また、シリコンウェハを熱処理する際にウェハをホールドするリングとしても使用されています。精密加工された軽量部品にすぎませんが、大型ダンプトラック用タイヤと同じくらいの値段がついています。

この研究に関しては、「成功は間違いない」という確信を持ってすすめていました。このように絶対成功すると思ったテーマであっても、製品化して利益を出していくことには大変苦労しましたし、成功間違いないと思ったものが実際の事業に至るかどうかは半々くらいの確率だと思います。逆に、**ほんの一つでも解決策が見えない課題の残ったテーマに関しては、それがいくら面白いものであっても破綻は必至**であると思ったほうが良いでしょう。ただし、**社会の変化等、自身の研究の外にある課題に関しては、いつの間にか消えてくれる可能性**もあります。そういったことにも望みを持って研究に粘り強く取り組むことは、無駄とは言い切れないかもしれません。

## ■ 単結晶 SiC の開発

この研究の発展として、国内外の大学・研究機関や企業と連携して単結晶 SiC の開発を行いました。単結晶 SiC はシリコンに比べバンドギャップが 3 倍、絶縁破壊強度が一桁高い高性能な素材です。SiC の開発に関しては、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が 1998 年頃からプロジェクトを推進していました。当時の主張では、SiC を用いた



デバイスはシリコンでは達成できない高性能であるとされていました。しかし、実際にはシリコンデバイスの高性能化が進み、SiC デバイスの利用が思ったほどには進んでいない状況にあります。

**技術者が自分の技術に関して主張をする際は、どうしても自分に都合の良い見通しを語りがち**です。一方で、専門外の方が材料の改善を予測したところ、専門家がそれを上回る結果を提出してくるというケースも存在します。いずれにせよ、当初の予測と実際の結果には乖離があることが多いです。ブリヂストンは最終的に新素材開発から手を引き、ソリューションビジネスへと舵を切ったため、単結晶 SiC の開発からは撤退しています。（SiC 焼結体事業は継続して行っています。）撤退後、私の仕事は新事業の企画へと移りました。

## ■ 新事業の企画

私は様々な事業に関わってきた経験を踏まえて、新事業を失敗させないためにはどのような仕組みが必要か策定を試みました。イノベーション性に関しては、2 年ほどかけて定義を行いました。また、事業の適社度や魅力度に関しても定量化を試みました。

イノベーション性には、技術だけでなく、ビジネスモデルも関わってくると考えています。社会・市場に与える影響が大きいものこそイノベーション性が大きいと言えるのだと思っています。新規のビジネスへ参入を決定するかどうかは、そのビジネスの魅力度と適社度（会社に事業内容がマッチしているかどうか）の 2 軸で評価します。基本的には **BMO 法** という手法に則っていますが、それを自社に合わせて細かく定義し直しています。事業の魅力度は、市場が拡大するか、収益が見込めるかどうか等で評価します。適社度は、現在自社で持っている事業とのシナジーがあるかどうか、ターゲットとなる顧客が確保できているかどうか等で評価します。

新しいビジネスを興すためには、顧客も気付いていないニーズを探り出すことが必要だという主張もあります。そのようなニーズを探す方法論については、Luke Williams という著者によると、次のような手順で行われます。誰も気付いていないニーズが存在するという事は、そのニーズを満たすようなサービスがまだ世界に存在していないということです。そしてそのようなサービスが出現した時、世界は大きく変化するはずで、逆に考えると、**現状と大きく異なる世界（現状と逆の状況を想定した世界）を考え、そこに至る道筋を考える**ことで、未知のニーズを発見することができるというものです。米子会社においては、この方法論に基づき新たな事業を生み出した事例もあります。

ところで私自身、研究を進める中で多くの特許を取得してきました。特許を持っていれば事業は安心ということは全く無く、特許を持つことで初めて戦うことができると考えてください。特に**アメリカにおいて、特許は競争と戦うための道具にすぎません**。他社の参入があった際は、取得している特許を根拠として法廷で戦う事が多くあります。発明者に対しては、特許の出願時と登録時に報酬金が出る会社もあります。一方で、特許の権利に関しては会社に帰属する場合と個人に帰属する場合が現状では混在しているように思います。会社で発明をものにしたい人は、特許制度に関して確認した方が良くもかもしれません。

## ■ 開発の今後について

今後は、やはり社会貢献や地球環境の保全につながるような開発を推し進めていくことが大事だと考えています。国連も持続可能な開発目標（SDGs）を提案しており、私自身も賛同する立場です。これらのルールは欧米が主導して作られているそうです。日本はこれらに追従するばかりではなく、自分たちでも何かを提案していけないのかとも思います。

実は国連はこれまでも、大学等の教育機関を巻き込んで SDG に準じる様々な取り組みを行ってきましたが、正直あまりうまくいかなかったため、今回はビジネスセクターを相手に提案を行い、反響は上々のように思います。地球環境の保全に関しては、エレンマッカーサー（単独でのヨットによる世界一周航海を達成）が設立した財団が、リサイクル等の循環社会に向けた活動を推進しています。

## ■ おわりに

私はブリヂストンというタイヤ（ゴム製品）メーカーで、本業とはかけ離れた分野の研究開発を行ってきました。それぞれのテーマには 5 年から 12 年くらいのスパンで取り組んでおり、多くの場合は会社のトップから手厚い支援を受け、存分に開発に打ち込むことが出来ました。しかし、トップの交代の度に自分たちの研究について時間をかけて説明しなくてはならず、また、折角成果が得られた事業分野に関しても、最終的には撤退に終わってしまうこともありました。

技術者として働く以上、研究対象に専念することも大事かとは思いますが、その一方で、会社や自身を取り巻く環境にも注意を払い、そこに**変化があった際には、自身の研究の価値と位置づけを冷静かつ客観的に確認**することも大事だと思っています。

新技術の事業化を長年手がけてきた者として、これからの技術者にはただ新しいことをやるだけでなく、**顧客と社会を意識した研究開発**を行ってほしいと思います。顧客を意識するという事は、顧客の必要とする製品の価値と製品のコストとを客観的に評価し認識することです。顧客のニーズと企業のシーズ（保有する技術やノウハウ、研究）が繋がって初めてビジネスを立ち上げることができるのですが、**ニーズの分析は自分の都合の良い思い込みを排して客観的に行うこと、そして自らの開発した技術に囚われすぎないこと**が大事です。お話ししたことを振り返って思うこととしては、研究開発でもマーケティングでも本質は同じだということです。マーケティングにおいても3C（Company, Competitor, Customer）の分析に始まり、敵を知り己を知れば百戦百勝も見えてきます。

私は今まで試験の類で、失敗したことがありません。それは私が優秀だったからということではなく、成功しそうなところにしか挑戦してこなかっただけのことで、出来ることならやり直したい気持ちでいます。皆さんにはまず**ビジョンをしっかりと持って、その上で挑戦すべきところに、失敗を恐れず向かってほしい**と思います。

## ■ 第2部 Q&A

Q. 企業における研究テーマはどのように決定されるのですか？（共同研究、依頼、営業・個人の発案、…）

A. 1990年頃は個人ベースで研究テーマを探し、いけそうなものに人をつけて取り組んでいくという流れでした。実際のところ、私が研究してきたテーマはことごとく自動車メーカーの研究機関と被っていました。

Q. 就職するか大学に残るか迷っています。大学に残る場合のイメージは大体できていますが、就職に関してはまだ掴めていません。企業においては自分のやりたいことがすべてできるわけではないと思いますが、会社の方針とのすり合わせはどのように行われているのでしょうか。

A. 個人で提案できることもありますが、上司と議論した上で組織としてテーマを決定することもあります。最終的には詳細な資料を作り、役員等にプレゼンして案を通す必要があるため、そこで通す自信のないような研究をやりたいのであれば企業よりは大学が良いかもしれません。

Q. 一度決定したテーマは、何年くらいのスパンで取り組むのですか。

A. 会社やテーマによるとと思います。材料系は比較的長いスパンで取り組む分野で、研究に5年、開発に10年かけるという事例もあります。ただ、材料系であっても企業によっては3年でモノを出せ、と言われることもあります。どういうスパンでやるにせよ、どこまでをどういうスケジュールでやるという目星がきちんとついていれば、さほど心配することはないと思います。

Q. 取り組まれた研究内容は、ものによって随分異なるように感じます。どのようにテーマを移られたのでしょうか。

A. 私の会社においては、これでも一貫してやってきた方です。他の技術者は、3年毎に異動することなども多くあります。個人的には、もっと一貫した研究に携わりたいのであれば、自分の得意な分野と会社の本業がマッチしているところに就職するのが良いと思います。

Q. イノベーション性などの定量化は、何を参考に、どのように行ったのですか。

A. 変化の大きさと結果の大きさを細かい要素に分け、その分類による評点が過去の事例を当てはめたときにずれないかを確認して評価していきました。例えば「顧客へ価値を提供できているかどうか」という項目に関しては、ただニーズに合っているかどうかだけでなく、その商品やサービスを提供するのにかかるコスト等も考慮した上で定量化を行います。

Q. 適尺度や魅力度のモデルの正当性はどのように確かめるのですか。

A. これまでブリヂストンで取り組んできた過去事例を当てはめることで、評価の妥当性を確認しました。厳密に点数が何点とかはともかく、基本的には判断基準はこのモデルで掴むことができると考えています。

Q. 定量化の際は専門家を呼んでいるのですか。

A. いいえ、新事業企画のメンバーがやっています。さらに誰でも評価ができるように仕組みにを策定し、ソリューションビジネス等の事業メンバーもこのモデルを利用しています。

Q. 提案したモデルとBMO法の差異はどこにあるのですか。

A. BMO 法と全く異なる要素が入り込んでいることはありません。自社に合わせることで、より緻密で客観的に定量化を行うことを目標に改良を行いました。

Q. 「海外には産業界をリードする人が多い一方で、日本には少ない」とのことでしたが、何が原因だと思いますか。文化的なものか、企業の気風か、あるいは学生の意識なのか。

A. はっきりとした答えになるかは分かりませんが、海外と日本には環境の差があるように思います。**海外ではドクターに行く＝大学に残る、という意識が最初から無い**ように感じます。**研究内容を活かして活躍する場として企業に行く、**という感覚で、**企業と大学の間の壁が小さい**のかもしれませんが。半導体の関連でヨーロッパやアメリカの企業の研究所に行ってみると、会う人の大半がドクターでした。勉強したいならドクターまで進むのが普通なのかもしれません。

Q. 日本で博士号を持った人が就職する際、給与・出世でのメリットはありますか。

A. ブリヂストンの場合、全く何もありません。入社時は、学部卒の人が5年働いた時にもらえる給与と同じ額がもらえます。逆に言えば、5年間給料がないだけでした。一方で定年までに働く期間が短くなる分、退職金は少なくなります。トータルするとマイナスですね。出世に関してですが、かつて一時期「学位を持っている人は優先的に課長になれる」という制度が導入されたことがあります。でも私はその立場になった頃にはなくなっていました。会社によっては魅力的な処遇があるかもしれません。

Q. 今日のお話を聞きしていて、一番肝になるのは物事を見極める力ではないかと感じました。そのような力を育てるためにはどうしたら良いでしょうか。

A. 物事を見極める際には、どうしても自分のできることがベースになってしまいます。自分のわからないことに関しては自身では判断しようがありません。ですから、「**この分野なら**」というところを**しっかり決めて、先ずそれについてきっちり知る**ことが大事です。「**自分だったらこうする**」というスタンスを常に持つことが必要ではないでしょうか。

(以上)



## 実体情報学博士プログラム

<http://www.leading-sn.waseda.ac.jp/>

### 早稲田大学実体情報学博士プログラム総合窓口

〒169-8555

東京都新宿区大久保 3-4-1

早稲田大学西早稲田キャンパス 51号館 1階 08A室

MAIL:leading-sn-info@list.waseda.jp

TEL: 03-5286-2836

FAX: 03-5286-2847

### 実体情報学博士プログラム「工房」

〒169-0072

東京都新宿区大久保 2-4-12 新宿ラムダックスビル 3F