



企業から学に対する 研究テーマの提案と募集

株式会社村田製作所技術事業開発本部マテリアル技術センター 久保寺 紀之

1. はじめに

新規技術の創出を推進する必要性がいろいろなところで言われ始めたのはいつごろからだろうか？1990年代初頭から始まった経済低迷期間のどこからか言われ始めたように思う。それまで日本人が自信を持っていた技術や商品、例えば半導体や家電商品などが海外のメーカーに逆転されたことがきっかけであろう。技術的にトップを走っていた国が何かをきっかけに他国に追い抜かれることは、昔から起こっている当たり前の出来事であり、大事なのは常に新規技術を創出する土壌を維持発展させることである。この常に新規技術を創出する土壌で重要な役割を持つのが産学連携だと考えている。

産学は昔から連携している例もたくさんあるが、改めて産学連携の在り方を考えるとともに、具体的な研究テーマを産業界側から提案したい。

2. 企業がアカデミアに期待すること

企業が本腰を入れて取り組みにくいことは長期的な研究であり、企業が取り組みやすいことは短期的な研究である。もちろん、企業活動のためには両方とも必要な研究である。企業が業務を進めるうえの判断指標の一つに費用対効果がある。長期的な研究は長期にわたる取り組みであるがゆえに、最終的に利益につながるかの確度は高くはない。研究を開始する時点では需要が顕在化していないためである。一方で短期的な研究は需要が顕在化しており、目標値が明確なため企業は取り組みやすい。

短期研究でも長期研究でも効率的に進めることは重要である。そのために知恵を集める手段として産学連携をうまく進めることが双方ともに必要となる。

短期、長期はまったく別の研究取組ではなく、たとえば10年後の実用化を狙った取り組みは長期的研究であり、それを開始して期間が残りが3~5年ぐらいになっ

た段階で短期的研究に移行する。研究が進むとともに需要や目標特性、アプリケーションも明確になってくるため、短期研究段階ではビジネス企画立案・確定も進められ取り組みの機密性が強くなる。産学連携の内容も限られた相手との濃密な連携が行われる。この段階では需要、アプリケーションなどが世の中で共有されてくるため、ビジネス化を狙った研究開発がいろいろなところで進められる。昨今の学会発表でも需要が明らかになったアプリケーション・ビジネス向けの研究開発案件の発表が多い。しかしながら、この段階での産学連携はすでに機密下で進められているので後発者が入り込む余地は少ない。もちろん、社会実装されたアプリケーションの改良などに応用される研究開発成果もあるが競合相手は多い。

これに対し、長期的な研究の研究開発難度は高いし、想定されたニーズの確度も高くはない。そのために産学連携の進め方として機密性よりも知恵を集めることが優先される。企業は長期的研究に取り組みにくいいため、10年後以降のニーズに対する産学連携は研究開発の主体は学であり企業は資金、調査などの面でのサポートが主となる。

3. オープンフェーズとクローズドフェーズ

先述したように長期的研究と短期的研究は連続したものでありフェーズ移行と言える。前者のフェーズは広く知恵を集めるフェーズであり、連携者の間では得られた知見を共有しながら取り組みを進める。一方、後者のフェーズは実用化が近づき競争原理を働かせながら加速していくフェーズであり、知恵を集めることは重要ではあるがその連携範囲は限られるようになる。このような特徴であるため、前者をオープンフェーズ、後者をクローズドフェーズと呼んでいる。

研究開発の企業の目的は社会貢献および利益獲得であり、アカデミアの目的は社会貢献および知見を世の中に認められることと言える。オープンフェーズでは

両者の目的は合致しているが、クローズドフェーズでは利益獲得のための機密保持と知見の広い認知は両立しない場面が発生する。クローズドフェーズでの産学連携はこの部分を検討することが重要である。

4. 長期研究テーマの提案

短期研究開発のスタートとなる長期研究開発を始めなければ、社会貢献のネタはつきてしまう。一方で企業は取り組みにくいフェーズであるため、10年以上の未来に必要なであろう長期研究テーマをいくつか提案する。手を挙げて取り組んでいただける方がおられることを期待している。

2020年に経産省・文科省がまとめた「マテリアル革新力強化のための政府戦略」にも掲げられている、物質・材料・デバイスに関するテーマである。

チタン酸バリウムを超える強誘電体材料

MLCCは日本が優位な電子デバイスの一つである。MLCCに使われている強誘電体材料であるチタン酸バリウムは非常に優れた材料であるが、その進歩は限界に近づいている。これまでMLCCの小型大容量化という社会のニーズにこたえるために、チタン酸バリウムの改良と誘電体層の薄層化を進めてきた。しかしながら誘電体層の厚みが $0.5\ \mu\text{m}$ 以下となり、絶縁性／信頼性の確保という点で薄層化の限界が見えつつある。また、誘電体層を薄層化するにともないチタン酸バリウムグレインの微粒化を進めてきたが、微粒化によって比誘電率が減少する領域となってきた。

この状況を打破するため、チタン酸バリウムを超える巨大誘電率（比誘電率50000を暫定目標とする）を有する未知の強誘電体材料の発明が望まれている。

常誘電体材料（TC系、高絶縁材料）の高誘電率化

MLCCの材料として高耐電圧や誘電特性の高安定性が必要な場合に常誘電体も利用されている。この用途においても小型大容量化が求められており、誘電体層の薄層化が進められ限界が近づいている。常誘電体においては比誘電率とバンドギャップ、比誘電率と破壊電圧は反比例的な関係があることが現状の材料系では判明しており、薄層化を進めると比誘電率を下げざるを得ない。同じ比誘電率で高いバンドギャップや破壊電圧を有する常誘電体材料の発明が望まれている。

Beyond 5G アンテナ用誘電体材料

2030年代には6Gの利用が始まると言われている。通信周波数としては60 GHz～300 GHzとなる。誘電体アンテナは使用する周波数に対して1つのアンテナが必要となる。広帯域に対応するためには複数のアンテナが必要なため大きな体積を必要とする。比誘電率の平方根が周波数の逆数に比例して変化する誘電体材料があれば、広帯域の周波数に対して1つのアンテナで対応することが可能となり、携帯機器の小型化高機能化に役立つ。60 GHzで比誘電率が3～20であり、周波数に対して平方根が反比例することが暫定目標となる。

電子部品の3Rを可能にするためのコア技術

SDGsや地政学上の観点から、電子部品に使用される材料の回収技術が今後重要になってくる。一方電子部品においてReduce・Reuse・Recycleはどうあるべきかについて個別企業で取り組めることは限られており、産学官連携により実用的な技術確立を目指す必要がある。セラミックス材料およびそれを使った電子部品について「生分解性を有する回収不要な材料に関する技術」、「電子部品やその加工過程での廃棄物回収・再利用に関する技術」の確立と、2050年実用化に向けた産学官連携の体制を構築する。

以上、4つのテーマを提案させていただいた。取り組みに手を挙げていただける研究者の方はぜひ筆者まで連絡をいただきたい。

5. 終わりに

日本における産学連携の歴史は深い。知恵を集め結集して研究開発を効率的に進めることについては、改善するべきところが多いと感じている。知恵を集めるオープンフェーズ、競争原理を働かせて実用化を加速するクローズドフェーズの進め方を研究し、効率よく社会貢献していきたいと考える。

筆者紹介

久保寺 紀之（くぼでら のりゆき）

1988年に村田製作所入社後、MLCCの材料開発・商品開発を担当したのち、2012年には電子部品全般の無機材料開発を担当し、2014年からは有機材料も含めた材料全般の開発を担当して現在に至る。現在、技術・事業開発本部マテリアル技術センター センター長。

【連絡先】 〒520-2393 滋賀県野洲市大篠原 2288 株式会社村田製作所 技術・事業開発本部マテリアル技術センター

E-mail: kubodera@murata.com