

還暦会員からの
お便り

企業研究者の視点から考える自動車用金属材料の 「材料研究」と「開発・実用化」

古田 忠彦*

自動車用金属材料の「材料研究」、ならびに「開発・実用化」は実に面白い。種をまき(材料研究)、育て(開発)、そして実を収穫する(実用化)植物の成長の絵によく例えられて表現される。1991年、広島大学で開催された日本金属/鉄鋼協会の講演大会で初めて登壇した時から丁度30年。還暦を迎え、これまでの研究・開発を振り返り、企業研究者である小生の経験で得た面白さが、材料の研究・開発を志している「若い」研究者に少しでもお役に立てればと思ひ、筆を取った次第である。

これまでに、自動車用金属材料として、TiB 粒子強化型 Ti 基複合材料 (TiB / Ti-MMCs (MMC: Metal Matrix Composites))⁽¹⁾ と Ti-Nb-Ta-Zr-O 系のゴムメタル⁽²⁾ の 2 種類の金属材料について研究・開発してきた。「材料研究」の面白さ(難しさ)は、オリジナリティのある基本コンセプトを構築し、それを如何に具現化して材料を創り上げていくかである。開発のプレイクスルーは、TiB/Ti-MMCs の場合は、Ti 基中で安定な TiB 粒子を反応焼結法で in-situ に安定に析出させたこと⁽¹⁾、ゴムメタルに関しては、これまで不純物元素としての位置付けでしかなかった酸素を重要な合金元素として捉え、特性向上に結び付けた点にあったと考えている⁽³⁾。それぞれの詳細な基本コンセプトについては紙面の都合上割愛するが、本稿を読んで興味を持って頂ければ、参考文献(1)および(2)を参照して頂きたい。

研究者にとって「材料研究」は重要な成果の一つではあるが、特にユーザーサイドの企業研究者である小生にとっては、それだけでは職務を全うしたことにはならない。さらなる「開発・実用化」という試練(愉しみ)が待ち受けている。ここでは、TiB/Ti-MMCs(以降、開発材料と呼称する)⁽⁴⁾で経験した「開発・実用化」の試練の幾つかを紹介させていただく。開発材料は「材料研究」から30年、「実用化」されてからは20年以上経った今日でも、高性能車輛の内燃機関の

心臓部を担っている⁽⁵⁾。図1に、その一例であるエンジンバルブを示す。ご存じのように、自動車用金属材料には「鋼」という、とてつもないライバルが存在する。この鋼をコストパフォーマンスで凌駕しない限り、自動車用量産部品への適用の道は極めて厳しい。ここで大事なことは、自動車用量産部品に新しい材料を適用するためには、低コスト化はもちろんではあるが、それに加えて既存材料と同等以上の初期特性を有するだけでは不十分で、信頼性、耐久性を保証し、設計者を納得させなければならない。そのためには、適用したい自動車用量産部品についてフィージビリティ・スタディを実施し、その部品が正常に稼働する状態だけでなく、不測の稼働状態において大きな負荷が生じた場合にも開発材料に損傷が生じないことを証明する必要がある。さらに、保証距離の数倍もの長期使用後にも開発材料に要求される特性を下回ら



図1 TiB/Ti-MMCsの自動車部品。(オンラインカラー)

* (株)豊田中央研究所 イノベティブ研究部門 データ駆動型プロセス研究領域；主任研究員

ないことを、定量的に示す必要がある。

不測の稼働状態を想定するためには、設計者と強い信頼関係を築くことが「開発・実用化」のキーポイントになる。また、「開発・実用化」に至る道のりにおいて多数存在する試練を乗り越えるためには、有限要素法に代表されるようなCAE (Computer-aided Engineering) 技術を活用することや、材料の評価技術を新規に開発することが求められることもあり、様々な立ち位置の多くの設計者、技術者、研究者とのコミュニケーションも重要な要素となる。もちろん、「実用化」までには山も谷もあり、時にはサプライヤーとして、材料メーカーとの良い意味での競争(切磋琢磨)にも打ち勝たなければならない。それなりの年月も必要であり、「運」も必要不可欠な要素である。また、「運」が良ければ、自動車用量産部品の材料として適用されるだけでなく、ユニットの構造をも変えられる機会に巡り合うこともできる。

ゴムメタルに関しては、設計者とのコミュニケーションは凶れたものの、過酷な環境下で使用される自動車用量産部品への適用という命題には答えられていない。未だ「材料研究」の域を超えるレベルまで到達していないのかも知れないが、「材料研究」においては一石を投じたとは考えている。全ての種(材料研究)が育ち、実(実用化)を結ぶわけではない⁽⁶⁾。だからこそ、自動車用金属材料における自動車用量産部品化

までの過程である「開発・実用化」は面白いのである。

これから「材料研究」を志す「若い」研究者には、是非「材料研究」だけに留まらず、いろいろな分野の設計者、技術者、研究者とのコミュニケーションも愉しむことができる。自動車用金属材料の「開発・実用化」の醍醐味を味わって欲しいと願っている。

文 献

- (1) T. Furuta, T. Yamaguchi, Y. Shibata and T. Saito: Proc. of the ninth world conference on titanium, Titanium '99, Science and Technology, Vol. III, (1999), 1917-1924.
- (2) T. Saito, T. Furuta, J. H. Hwang, S. Kuramoto, K. Nishino, N. Suzuki, R. Chen, A. Yamada, K. Ito, Y. Seno, T. Nonaka, H. Ikehata, N. Nagasako, C. Iwamoto, Y. Ikuhara and T. Sakuma: Science, **300**, Issue **5618** (2003), 464-467.
- (3) 古田忠彦, 倉本 繁, 陳 榮, 黄 晟煥, 西野和彰, 斎藤卓, 池田勝彦: 日本金属学会誌, **70** (2006), 579-585.
- (4) T. Furuta: Titanium for Consumer Applications, (2019), 77-90.
- (5) T. Yamaguchi, H. Morishita, S. Iwase, Y. Yamada, T. Furuta and T. Saito: SAE Transactions, Sect. 5, **109** (2000), 416-424.
- (6) 古田忠彦, 倉本 繁, 黄 晟煥, 伊東一彦, 斎藤 卓: まてりあ, **43** (2004), 154-156.

(2021年9月3日受理) [doi:10.2320/materia.60.724]