

— 随 想 —

セラミックス材料の開発

落合俊彦*

日本列島は紀元前1万年頃に形成されたとされており、それから約5000年後には、人類は既にセラミックスを日常生活の中に土器として取り入れ使用してきました。多分、人間の文化形成の上で火を使つて何かを作り出すセラミックスは大変エポックメイキングなことだつたらうと考えられます。セラミックスという言葉はギリシア語に源を發し、“火を使つて焼いた容器”を意味するそうです。ある物を加工して新しいものを作る、すなわち、素材である粘土をある形に成形加工し、これを焼いて土器を作つたということは、まさしく人類がはじめた工業のはじめと言つても過言ではありません。このように歴史的には、人類最初の工業として意義深いセラミックスが、それから約7000年後の今日、またまた大変脚光を浴びつつあるということは、ここに改めて21世紀の工業の誕生が予測され興味深い思いがします。

最近の新聞、雑誌を見るとわかるとおり、“ファインセラミックス”なる日本語英語が大変もてはやされており、若干過熱気味にさえ思われる状況です。しかしセラミックスの研究開発にたずさわっているものにとつては、その期待にこたえる絶好の機会ととらえ、単なるブームに終わらせることなく、金属、プラスチックに次ぐ第3の素材として確固たる地位を築いていく必要があります。

ファインセラミックスは旧来の粘土等の天然原料を使つて作られた、言つてみればオールドセラミックスに対照される言葉として使用されており、一口に言えば使用する原料もその製造工程も Well control された精緻化された工業を意味します。なるほど、約20年前のセラミックスの製造をみると、焼結の方法ひとつを見ても、重油とかコールガスによる焼結が中心で“窯の神様”と呼ばれる職人氣質のベテランにより、長い火ばしを使用して焼結体の破片を窯の中から取り出し、その色あいか、ちよつと嘗めてみて唾液のしみ具合で火を止めていました。それが現在ではその焼結方法だけでも、各種雰囲気焼結、雰囲気加圧焼結、ホットプレス焼結、HIP焼結と多岐にわたり、しかも精密にコントロールされた状態で一度焼結のスケジュールを決めてしまえば、後はすべてプログラムコントロールで、いつも同じ物ができるようになつてきた。工程的に大変精緻化された証拠と言えましょう。特に昭和30年代後半からのセラミックス工業の発展には目を見張るものがあります。すなわちセラミックスが電子管の一部にガラスにかかわつて、その

外圍器として、またSR、SCRの外圍器に使用されはじめ、産業用エレクトロニクスの発展の草分け的な役割を果たしてきました。それがやがて、真空管からトランジスターを経てICの時代になつてくると、セラミックスはLSI用のパッケージ材料として大変に重要な役割を果たし、例えばコンピューターの小型化に大いに寄与したわけです。この期間にセラミックスを真空容器として使う技術、金属とセラミックスの封着技術を勉強した訳です。おそらくエレクトロニクス工業の発展にセラミックスの果たした役割は大変なものだと思います。

この時代にはもう一つ現在のファインセラミックスの誕生には忘れてならない技術革新があつたように思います。それは米国GE社で開発された透光性セラミックス“ルカロックス”の発明です。なぜならばルカロックスの開発により、粒界の制御技術を知り、しかも高純度化された原料と微量添加物による焼結技術等を体得しました。アルミナ磁器が透明になるなんて考えてもいなかつた訳ですが、原材料の精緻な管理と、焼結技術で、新聞紙の字が写るといふセラミックスを作ることができ、大変興奮を覚えたものです。この技術はその後も脈々とつながり、現在のSiCの焼結や Si_3N_4 の緻密化焼結を可能にしたわけです。このように一見非常に地味で目立たない粒界の研究ですが、現象をよくながめ、セラミックスの焼結理論が明確になつたればこそ、現在のエンジンへの応用をも可能にするセラミックスが誕生したものと思います。日本ではとかくある材料を使つてその応用を考える研究はもてはやされがちですが、本当はそれを可能にする地味な素材の研究があつてこそ、その応用が日の目を見ることを忘れてはなりません。

このようなセラミックスの地道な発展が1980年代に入ると、御承知の通りあのセラミックスタイルのスペースシャトルへの使用、エンジン部材への応用へとつながつていく訳です。ただし、これからのセラミックスは今までの酸化物セラミックスから天然には産出しないしかも今まで使用実績のない非酸化物セラミックスが中心になることが予想されます。これらのセラミックスはスペースシャトルとかセラミックエンジンに代表されるように、キーコンポーネントとして、もしそのものが故障すると直ちに重大事故に結びつくような使われ方をするでしょう。従つて、これからの解決すべき一番の問題点は、いかにして材料の信頼性を高めると同時に、どう保証するかということ。さらに靱性に乏しいセラミックスを、設計者と協力して実用部品に設計を可能にしていくか、解決すべき問題点は山積しておりますが、歴史的にみてもセラミックスの発展が新しい産業の誕生を見ている事実を力を得て、大いに夢をもつてファインセラミックス実用化のために頑張りたいと思います。

* 東京芝浦電気(株)横浜金属工場