

# 科学技術と日本の将来

-ものづくり世界一を復権するために-

芝浦工業大学

工学部 材料工学科 4年

松本 明寛

## 1. 始めに-産業と大学の壁-

現在、日本において新規で発見・開発された技術と、それを実用化し製品まで落とし込むまでに大きな「谷」がある。図1を見ると大学などで発見・発明された技術はそのまま商品化・製品化することは困難であり、それに向けた基礎研究、応用研究が必要である。筆者はこの一年間の卒業研究でそれを強く実感した。というのも、先日あった卒業研究の発表の場において同級生達の研究を聞いていたのだが、実際に商品化・実用化できそうなものは非常に少なかった。企業との共同研究を行っているテーマでさえ商品化できそうにないのだからそれ以外のものは言わずもがなである。そこで、どうすればいいのか考えたところ今以上に企業と大学が活発に交流すればよいのではないかと思った。例えば、大学の研究を企業向けに展示するような場を設ければ前述した「谷」は埋まるのではないかと考えている。

筆者は耐環境セラミックコーティングの研究をしているのだが先行研究として文献を調べると耐熱コーティングや耐CMAS(Ca, Mg, Al, Si)コーティングなどのジェットエンジン用タービンブレードのコーティングは見つかったが、フライパン用の食材が焦げ付きにくくなるようなコーティングの文献は見つからない。このように製品化できそうでも学術的な意義が薄い研究は論文になっていない。しかし、企業に就職して行う研究はこの現状の技術を開発にする研究である。したがって、大学における研究も商品開発のような授業があってもよいと思った。実際、カナダのトロント大学では材料工学科の講義に自分たちで作るものを決めて、企画、材料選択、設計を行うものがある。この講義では材料選択の段階でエンジニアリングアプリケーション用の材料の体系的な選択をサポートするソフトウェアであるCES Selectorを使用している。ここでのCESはケンブリッジエンジニアリング部で開発された手法であるCambridge Engineering Selector approachの頭文字で、Mike Ashby教授によって作製された複数材料(金属、セラミックス、ポリマー、コンポジット、製造プロセス)のデータの中から材料情報において相対比較を可能にする仕組みが取り入れられている。このソフトウェアを使用することによって材料データの検索・プロット可視化・比較、材料選定、代替または等価材料の検討、コストの最小化、未来材料の開発、軽量化や複合化が図れる。図2にCES Selectorを使用して作製した材料の密度とヤング率の関係を示す。このようにソフトウェアに入っているデータベース内の材料を物理量や物性値で可視化することができる。筆者が通っている大学にはなかったが、このような講義があると技術者になり、社会に出たときに非常に武器になると感じた。

## 2. 耐環境セラミックコーティング-機能コーティング-

ここで、筆者が行った研究について紹介する。前述したように筆者は耐環境セラミックコーティングについて研究したが具体的にはセラミックコーティングの耐熱性の評価を行った。先行研究の文

献におけるセラミックコーティングの耐熱性を評価したもののほとんどがジェットエンジンのブレードやタービンのブレードの耐熱コーティングであった。この領域だと狙う耐熱温度は 1400°C以上の高温になることが多い。しかしながら、筆者の卒業研究ではこのような高温領域での使用は厳しいような結果が得られた。だが、セラミックコーティングの使用用途はタービンブレードへの耐熱コーティングだけではない。1400°Cでの使用が厳しくても 900°Cでの使用が問題なければ 900°C以下のアプリケーションとしては使用できる。目標値を達成することはもちろん大事であるが、もし目標の値に到達できなくてもそれ以外の使用方法を模索し、適用できそうなアプリケーションを見つけることも重要なのではないかと思う。このような柔軟な発想をすることによって日本のものづくりはより発展するのではないか。

### 3. 新しいものづくり-デライトデザイン-

近年、実際に製品開発を行うときに重要な要素としてデライトデザインが注目されている。図3に狩野モデルを示す。狩野モデルでは、製品の品質を当たり前品質、性能品質、魅力品質の3つに分類しているが、今まで日本は当たり前品質と性能品質を高めることによって世界をリードしてきた。しかし、最近はこの二つの要素だけでは競争力が得られなくなっている。そうしたことから、第3の品質である魅力品質を向上させることに注目が集まっている。魅力品質とはそれがなくても製品の機能・性能に影響を与えないが少しでもあれば消費者の満足度が高まるものである。自動車で例えると乗り心地や、快適性、運転の楽しさなどである。デライトデザインとは、これら3つの品質を併せ持った設計である。

従来の CAD や CAE は当たり前品質の実現や性能品質の向上を目的とした設計ツールである。デライトデザインを実現するには「感性データベースの構築」「感性モデリング」「感性統合化」を開発する必要がある。感性データベースは魅力品質を定量的に評価するために、感性モデリングは製品の物理量から計算した感性指標と魅力品質の大きさを示す魅力指標の相関関係を格納するために、感性デザインループによって構想設計段階で決めた製品仕様を機械系および電気系の詳細設計に落とし込むために開発が行われている。

デライトデザインは内閣府が進めている「SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)/革新的設計生産技術」の下で実行されており、国家がこの魅力品質の向上に強い興味と期待を抱いていることがわかる<sup>2)</sup>。

### 4. 改善案-日本はどうすればよいか-

ここまでの話をまとめると、大学で発見・発明された技術は商品化・産業化までに谷がある、適用できそうなアプリケーションの探索、デライトデザインの必要性である。これらを改善するために大学で製品開発のような講義を行うべきだと提案する。講義の内容としては、学生をいくつかのグループに分けてグループ内でどのような製品を作製するか決めさせる。作製する製品が決定したら CES selector を利用して目的に合わせた適切な材料選択を行う。その後、作製する製品の魅力品質を高めるためにグループ内でアンケートを取りどのような形状、色にするかを定める。最終的に、製品を実際に作製し、グループ間でどのようなコンセプトで製品作製を行ったかプレゼンテーションを行い互いに評価を行う。この講義を行うことによって学生は実際のものづくりの流れを体験することができ、CES selector やデライトデザインといった革新的な考えを取り入れることによって現在の日本

に足りていない要素を学ぶことができる。また、この一連のものづくりの流れの中で自分の研究がどこに位置しているか見直すことができる。例えば、筆者の研究であるセラミックコーティングだと材料選択、プロセス選択のあたりに研究が位置していることがわかる。ここで、適切な材料、プロセスを選択しないと目的の品質には及ばない。客観的に自分の研究の立ち位置を見直すことで研究に対するモチベーションや理解が高まると思う。

#### 5. 終わりに-日本のものづくりを世界一に-

最近伸び悩んでいる日本の製造業を再び世界一にするためには、これから製造業を担っていく若い人材の教育が欠かせない。前述した、製品開発を行うような講義をする大学を増やせば実際に技術者になって社会に出たときに即戦力となり魅力的な製品を創り出せると確信している。

産総研の役割：社会・産業の課題解決とイノベーションの創出

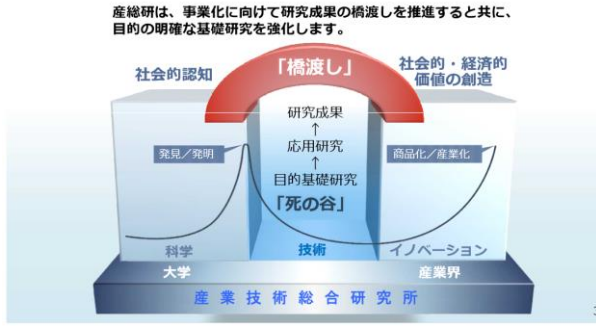


図1. 発明/発見の商品化/産業化に向けて<sup>1)</sup>

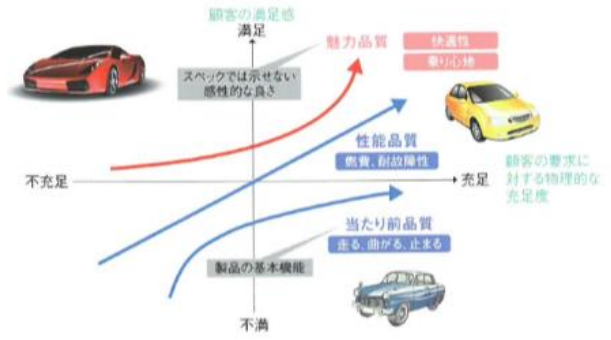


図3. 狩野モデル<sup>2)</sup>

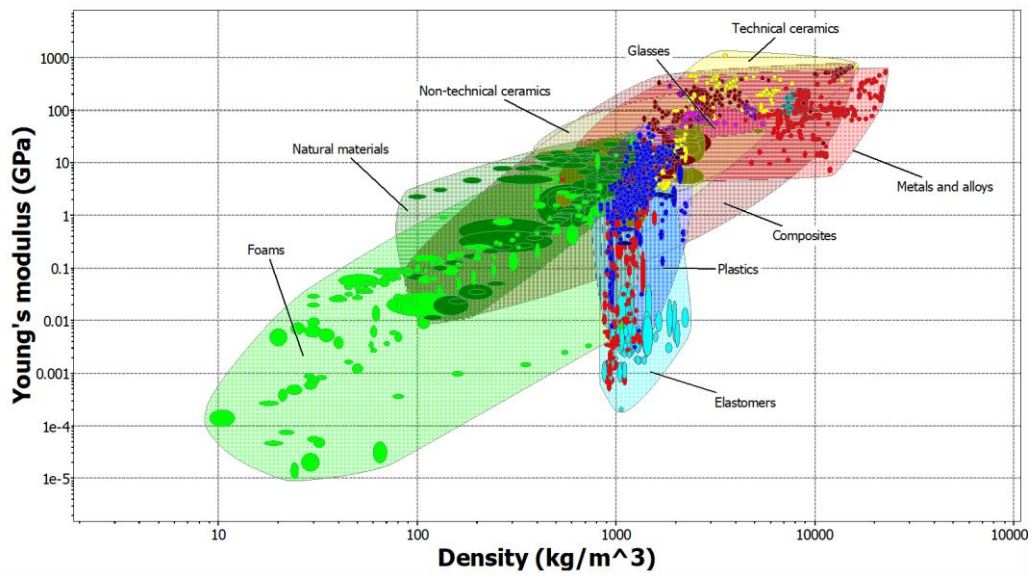


図2. CES selector を用いて作製した材料のヤング率と密度の関係

参考文献

1) URL : <http://www.kansai.meti.go.jp/1-1soumu/27fy/27fy.28fyYOSAN/Sansouken.kansai.pdf>,

閲覧日 : 2019/1/30

2) 日経ものづくり, 1/1 (2016), 日経 BP 社, 65-74