

## 視点を变える Change your viewpoint

水谷正義  
Masayoshi MIZUTANI

### 1. 失敗ではなく、全て成功、という考え方

研究を進めるうえで、筆者自身が意識していることがある。それは「失敗を恐れない」ではなく「失敗を失敗と思わない」ということである。これは自身にとって非常に都合の良い考え方であるが、実際、自身にとっては想定外の結果(事象)であっても、視点を变えてみると意外と面白いことであったりするわけである。

本特集企画では「論文や発表では表せない研究の裏舞台」から「セレンディピティ」に至るプロセスについて、若い人(筆者自身まだ若いと思っているが)に向けてのメッセージも込めて自由に記述し、多様で柔軟な連載講座になることを想定している、ということなので、まさに“自由”に記述させていただこうと思う。なお、本原稿は筆者が以前に本学会にて論文賞をいただいた際に執筆したこぼれ話(砥粒加工学会誌, Vol.60, No.7, 論文賞こぼれ話)の内容を盛り込みながら執筆している。興味があればこちらも参照されたい。

2012 年の 10 月に東北大学に異動し、そこから十数年、2 年ほど前からは研究室を主宰するようになり、学生とともに日々研究を進めている。そのなかでこの職に就いたときから感じていることがある。それは失敗を恐れている(ように感じる)学生が少なくないことである。例えばディスカッションをしても、当初考えていた結果と違った結果が出た場合には、それを失敗と捉え、不安な顔で話しをすることがある。また、そういった失敗をしたくないからか、次に行うことを細かく確認した上で研究を進めようとすることも多いのである。

ではそもそも研究に失敗はあるのだろうか? 筆者自身は研究には失敗は無いと考えている。例えば製品開発や実験などの場合には失敗はあり得るだろう。一方、研究はというと、この場合は解のないことを明らかにしようとするものであり、想定外の結果が得られることはあっても、それは失敗ではないと考える。つまり得られた結果は単に“実験者にとっては”想定外の事実だけである。ここで筆者が伝えたいのは、冒頭の「視点を变える」ということである。

### 2. 光らない、でも錆びない

それでは筆者自身、どんな「視点」で研究を行ってきたか? この点について、筆者の成長とともに 3 つの事例を紹介する。本章ではまず、筆者の大学 4 年生から博士課程修了までの間、さらにその後、理化学研究所(理研)に入所してからの 2 年間での研究について振り返る。

この間、筆者は『電解インプロセスドレッシング(ELID)研削を利用して、加工しながらにして材料表面を改質するという研究テーマに没頭していた。とくに、大学時代より、恩師である

小茂島潤先生のもとで金属系バイオマテリアル(生体材料)の表面改質を目的とした研究に取り組んでおり、チタンやステンレス鋼など、いわゆる難削材と呼ばれる材料を、一心不乱に削り、表面を丹念に分析するということを繰り返していた。』この『』内は前述のこぼれ話でご紹介した内容であるが、ここに筆者の視点に関する裏話がある。

もともと ELID 研削によって材料を表面改質する、ということは全く想定していなかった。主にチタンやチタン合金を対象とした生体材料の諸特性に関する研究を進めるうえで試験片を作製する際、分析面を鏡面状に仕上げることが必要であった。それまでは 1 つ 1 つ手磨きで作製していたが、それに代わる鏡面加工技術として ELID 研削を導入することを検討していた。ただ実際に加工してみると、いわゆる難削材であるチタンは私にとってはとても手強く、なかなか鏡面にならなかったのである。前述のとおり、生体材料の研究を進めるための、試験片を作製するための技術として導入することを検討していた方法で鏡面加工自体が難しい、となれば人によってはそれを失敗と捉えたかもしれない。一方で筆者は、多くの材料で鏡面加工が可能な技術であってもやはり適応が難しい材料は存在し、それがまさに目の前にあることに興味を感じ、当初の研究の方向とは視点を变え、難削材の加工技術として(勝手に)そこを深堀り始めた。要するに上述の『一心不乱に削り、表面を丹念に分析した。』というのは、実はチタンが光らない理由を必死で探していたわけである。

さらにその理由を必死に探す過程でもう一度視点を变える場面があった。表面の分析(EDX による元素分析)を行った際、ELID 研削を施した試験片は研磨した試験片に比べて毎回若干ではあるが検出される酸素の濃度が高いと感じた。ただ、もともと軽元素である酸素は EDX では高精度の検出が難しく、大きなばらつきを含む。そのため、誤差だと思ってしまうそれまでであるし、もともとチタンは通常、不動態である酸化皮膜に覆われており、そうであるがゆえに耐食性が高いわけだが、その酸化皮膜に由来する酸素だと考えればそれほど違和感はない。ただここで筆者はこの結果に同技術の表面改質としての可能性を感じ、新たな視点で研究をスタートさせたのである。

これが筆者にとって 1 つ目の「セレンディピティの実相」なのだ。と今になって感じる。なお、ここに記述した一連の視点の変化が盛り込まれているのが、筆者が初めて筆頭著者で執筆した論文<sup>1)</sup>である。難削材の鏡面加工の可能性と、生体材料の表面改質の可能性のいずれも盛り込まれており、セレンディピティの観点も含めて改めて読むと興味深く感じる。

### 3. 粗いけど、細胞に優しい

理研に勤めて2年が経った2009年、新たな視点の変化があった。これはまさにこぼれ話に記述した内容である。ここではその一部を以下にそのまま抜粋して示す。

『当時学生だった本多氏とレーザー照射面の観察を進める中で、レーザーによって掘られた溝の内部に図1に示すような粒状の形状が現れた。これはレーザーの照射によって生じたデブリの付着で、今思えば当たり前の現象である。ただ、当時全くの勉強不足であり、レーザーで掘った溝に沿ってキレイに酸化皮膜が形成することをイメージしていた私にとっては想定外の表面だった。

いったいこれは何だろう？学生の前で平静を装いながら、分析を進めていくうちに、これはレーザー照射によって加熱された母材が飛散し、周囲に再付着したものであるとわかった。いわゆる「レーザー加工」の観点で考えると、このような表面は完全に“NG”である。ただ、理研で研究を進めるうえで培われた、大森先生の「信じれば光る！」という、ELID研削で難削材の鏡面加工を行うときの信念や、片平先生がご自身で「楽観的」と述べる考え方(砥粒加工学会誌, Vol.52, No.1, 奨励賞こぼれ話)が染みついた私にとって、この表面は、「もしかしてこんな場所の方が細胞にとっては住みやすいのでは？」と思えた。結果として、この“ツブツブ”が細胞の接着にとってポイントになることが明らかになっている<sup>2)</sup>。』

これを改めて読み返すと、まさに筆者の視点の変化の様子が示されており、筆者にとって2つ目の「セレンディピティの実相」なのだと感じる。ちなみにこの成果は今現在も深堀り続けており、ある意味(良い意味で)想定外の結果が得られ続けている。このように、もともと想定外だった結果から、さらに想定外の良い結果が生まれるところがセレンディピティの醍醐味なのかもしれない。

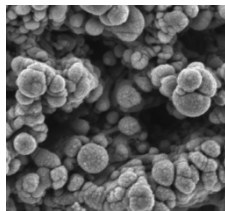
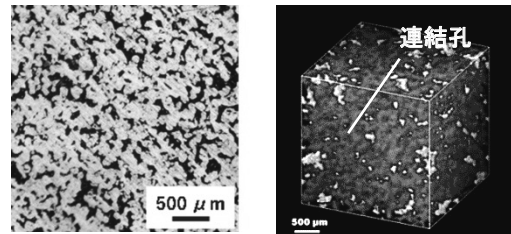


図1 レーザ照射面(スケールなどはあえて伏せている)

### 4. 穴だらけだけど、カラダに優しい

3つ目は、今まさに継続中で「セレンディピティの実相」につながる可能性があるものである。内容は金属積層造形にかかわるものであるが、例えば同手法で造形体を作製した際、図2のような結果が得られたらどう思うだろうか？「なんだこの穴だらけでスカスカな造形体は？これは使えない。失敗だ。」と思うかもしれない。ただここで筆者“ら”は、この造形体内部に形成される空孔欠陥を利用した構造をうまく利用できないか？と視点を変え、右図に示すような連結空孔の特徴的な形状から根状多孔質構造(RPS: Rhizoid Porous Structure)と名付けて利用しようと考えている。なお、先ほど筆者“ら”としたのは、この視点の変化は筆者が現在主宰している研究室を卒業した学生たちによるものだからである。

このRPSは同図に示したような数十～数百マイクロオーダーの閉気孔および開気孔を有し、その空孔率はレーザー走査速度などの造形条件によって任意に制御可能となっている。それらの成果をまとめたものを先日、設計工学会誌の解説記事<sup>3)</sup>として執筆する機会をいただいたので、詳細はそちらを参照されたい。同原稿はその年(2024年度)に最も興味をもって読んでいただいた記事に贈られるMost Interesting Reading賞の1つにも選んでいただいたものである。



造形体断面の画像 造形体断面の画像

図2 積層造形体の内部構造<sup>3)</sup>

### 5. セレンディピティは伝えられるのか？

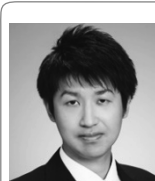
ここまで筆者が(勝手に)セレンディピティと関連付けて、研究を進めるうえで視点を変えてきた様子をまとめてみたが、このような体験(視点)は後世に伝えられる、あるいは引き継ぐことができるのだろうか？このあたりが同連載企画や新たに森田先生(千葉大学)が立ち上げられた専門委員会の目的の1つだと考えているのだが、はたしてどうだろうか？

筆者自身は、4章で示したとおり、学生たちがフレッシュな感性で研究を視て、感じて、まさにセレンディピティのきっかけを生み出したことを体験し、その可能性を実感している。「セレンディピティ」というとまだまだあまり聞きなれず、発想しにくい内容であるかもしれないが、皆の“視点を変えれば”さらに面白いセレンディピティが生まれ、引き継がれていくのではないだろうか。

なお、筆者の研究の遂行と「セレンディピティ」は小茂鳥潤先生、大森整先生、片平和俊先生、厨川常元先生をはじめ、学生を含めて筆者が関係した全ての方々の協力(視点)によるものであることを申し添える。

### 7. 参考文献

- 1) 水谷正義, 小茂鳥潤, 片平和俊, 渡邊裕, 大森整, 金属系生体材料(Ti-6Al-4V合金)の腐食特性に及ぼすELID研削の効果, 精密工学会誌, 69, 12 (2003), 1744.
- 2) Mizutani M., Honda R., Kurashina Y., Komotori J. and Ohmori H., International Journal of Automation Technology, 8, 1, (2014), 102.
- 3) 水谷正義, 金属積層造形による傾斜多孔質構造体の創成(根状多孔質構造体(RPS: Rhizoid Porous Structure)の提案とその応用), 日本設計工学会誌, 59, 12 (2024), 583.



【水谷 正義】(みずたに・まさよし)

・東北大学グリーン未来創造機構グリーンクロス  
テック研究センター

・e-mail: masayoshi.mizutani.b6@tohoku.ac.jp