

セレンディピティの背景と実際～企業での研究開発を通して～

森田 昇
Noboru MORITA

1. プロローグ～「まなぶ」とは「まねる」こと～

レーザー開発の仕事に魅力を感じたのは修士 1 年の時、電総研のレーザー研究室に先輩の安永暢男先生(後に東海大教授)を訪ねたことがきっかけだった。そして、バブル期の 1983 年、東京芝浦電気(株)(現株東芝)に紐付き入社し、希望通り生産技術研究所レーザー研究部(横浜市磯子区)に配属となった。当時ブームのエンジニアリングセラミックス(ファインセラミックスともいう)を隣接の事業所で開発・製造しており、その高能率で高品位なレーザー加工機の開発担当となった(他部署では研削・研磨・放電加工装置なども担当)。

最初に、複数のレーザー発振器(YAG, CO₂, Excimer など)を駆使して各種セラミックスのレーザー加工性をスクリーニング調査してみると、予想通り加工部に溶融凝固層やマイクロクラックが頻発した。その頃、米国 IBM 社や ATT 社の研究チームから APL 誌などに発表されたレーザー誘起化学エッチング(LAE)という手法をセラミックス加工へ適用しようと、NEC 基礎研(当時)や NTT 武蔵野通研(当時)などの研究チームが探索していた。

そこで上司と相談し、それらの先行研究を模倣して Ar⁺レーザーを利用したバラックの LAE 装置で検証実験をしたところ、クラックフリーの高品位加工が難なく達成された。しかし、エッチング主体の LAE 法の加工能率は驚くほど低く、目的の用途に実用できるレベルではなかった。

想定内の展開ではあったが、他社研究では微細で小ロットの電子部品を対象にしていることを後に知り得て納得した。先行研究(論文)に学び、真似ることは、本質を理解し真否を検証するとともに、次のステージへの進化(独自の仮説構築)とセレンディピティを生み出すための必然の営為であると考えた。「知っている」より「やっている」は、必ず強みになる。

2. 先行論文のトレースが新たな発見につながる

執拗な LAE 実験(試行錯誤)を繰返しながら数ヶ月経ったある日、突然その時がやってきた。ナノ秒パルスの YAG レーザで LAE 実験をしているとき、何気なくエッチング液(KOH 水溶液)を「ただの水」に換えて加工してみた。加工部を精緻に観察・分析してみると、何故か表面/断面は完全な無欠陥性状を示し、同時に加工能率は大きく向上していた(図 1)。当初から追い求めていた目的への道を、偶然にも思いがけず意外な方法で見出した。あっけなく爽快感のある「準」セレンディピティ*であった。《*後述の「純」とは異なるという意で使用》

ここでは、模倣(追従研究)も極まれば独創を生むということを体現した。誰か(も)がやっていることを追いかけて、必然的なところで発見に至るといふ、いわゆる「Japanity*」を地で行く

成果であった。日本的な Serendipity による成功の土台には、この Japanity(愚直でたゆみない改良指向)があることも忘れてはならない。《*日本人の研究開発を揶揄した言葉》

3. 当初目的と乖離した偶発的な発見・発明へ

水の効果を検証する一環として、同一加工条件で空気中での実験の最中に、再び女神が微笑んでくれた。加工部を顕微鏡で覗いてみると、金属光沢のある溶融凝固層が薄層状に一樣に生成していることに気付いた。そこに、マイクロクラックはなかった。このとき閃光が走った。加工部にテスターを当てると導通したのだ。これは導体として使えるのではないかと、という確信に変わった。求めてもない想定外のことを偶然に見出した。溶融凝固層の酸化抑制のため Ar シールドガス雰囲気中で加工した結果、思惑通りにほぼ導体化した。

一方、高純度素材であっても微量助剤成分に起因して、薄層導体の抵抗率は未だ大きかった。この結果を部署の週報(情報共有/集合知活用ツール、後に大学でも導入)を通じて所内にも発信したところしばらく経って、「加工物をそのまま無電解めっき液にドブ浸けしたらどうなる?」という、専門外の意外なアイデアが寄せられた。半信半疑でめっき液を調達して試したところ、なんと導体部分のみに選択的にめっき膜(銅・ニッケル)が形成されたのだ。溶融凝固層の金属成分がめっき核(活性化処理剤)の役割を果たしたのである(図 2)。異分野の回路基板実装の専門家の洞察力と発想力に敬服した。

その後、本社総合研究所と電子事業本部との共同研究を経て遂に、無電解めっきとレーザー加工の併用によってセラミックス基板上に導通スルーホールを含む立体接続回路を直接

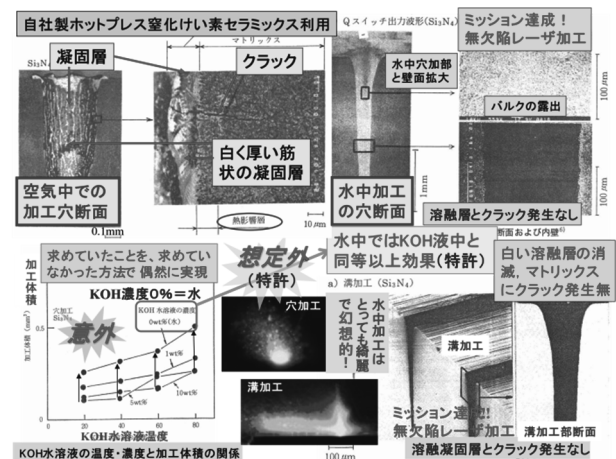


図 1 セラミックスの水中無欠陥レーザー加工法の開発

描画できる新技術を開発・実用化するに至った(図3)。当初目的と大きく乖離した偶発的な成果は、まさに痛快な‘純’セレンディピティとなった。観察事象の中に萌芽を見出し育んだ結果、創造の核心へと昇華した。轟眞氏が提唱する「采配の三角形*」によって、予期せぬ人からの協力にもつながった。
 《*本誌令和6年10月号連載記事参照》

4. 努力はいつかチャンスと発見につながる

今顧みると、セレンディピティと思われることの多くは、誰か(上司、教授とか)が、あるいは何か(伝統、風土とか)が、その素地(雰囲気、土俵とか)を整えていたために起きていたと思える(図4)。筆者の場合には、小林昭先生(元電総研・東芝生産技術研究所長・埼玉大教授)*の薫陶を授かった直属の上司(後に同所長)の存在が非常に大きかった。
 《*本誌令和7年1月号特集記事参照》

筋のよい所と課題を通して、仕事への姿勢と研究開発の基本型を教わった。努力はいつかチャンスと発見につながるという、企業技術者として生きて行くための希望を与えられた。良き上司と同僚、そして数々の邂逅に恵まれた、貴重な5年間だった。よい組織には、指導者を含めた構成員の長所を文化として吸収できる、「創造性の土俵」があるのだと思える。

企業での小さなセレンディピティによる成功体験は、後の大学での研究姿勢と組織マネジメントに深く関わることになる*。
 《*本誌令和8年9月号連載記事(最終回)へ続く予定》

5. 誰でもできる「四上?」のすすめ

セレンディピティには2つの因果があると思う。1つは人であり、もう1つはコト(モノ)である。思いもよらない人に出逢ってその意義を見出すこと、当てにしていなコト(モノ)に遭遇してその価値を引き出すこと、そしてその2つが絡み合っケミストリが起きたとき、インパクトのあるセレンディピティが生まれる。その邂逅と遭遇を求めて、職場(現実)から離れた異質な空間に意図的に身を晒すことで、セレンディピティの検出感度(生起確率)を増幅させることも可能である。

中国北宋時代の文学者・歐陽脩が、よい発想が生まれる状況を「三上(さんじょう)」という言葉で表わしている。「三上」とは、馬上(馬に乗っているとき)、枕上(ちんじょう、床で横になっているとき)、厠上(しじょう、手洗いにいるとき)である。馬は電車とか車に置き換えればわかりやすい。

筆者はこれに、「陸上(ランナーズハイ)」を加えてみたい。学生時代の夕方に1時間黙々とトラックを走ったり、企業・大学時代の昼休みに広い構内をジョギングするとき、日々の活動や課題のヒントを突然閃く‘アハー体験’はしばしばであった。今は別な意味でぶらぶら散歩‘テンペア’の毎日ではあるが、いつも小さな気付き(自発的な発見)に出くわしている。道草もまた良し、である。

6. エピローグ～迎えに行く偶然へ～

ここでは、無意識な発想、連想が自由(右脳の中の潜在意識が活発)になる状況を自分流に恣意的に作り出すことが大切である。それは酒の席や風呂の中であってもよい。とくに、

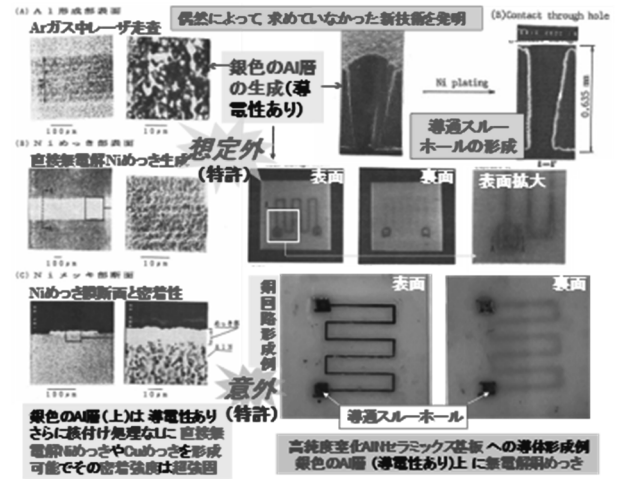


図2 セラミックスのレーザー熱分解による直接導体描画と無電解めっきを併用した立体回路形成法の開発

概要 偶然によって意図せぬ独創技術を発明
 高ピーク出力、短パルスのQスイッチYAGレーザー(波長1.06μm)を用い、水中でセラミックス基板の穴あけやスクライビングを行い、不活性ガス中で導体を形成する。
 (【電子本】と共同開発)

特徴 除去加工と成膜加工が可能な装置開発
 (1) 水中では、再凝固層やクラックを発生させないで、無欠陥の除去加工ができる。
 (2) 不活性ガス中では、セラミックスの熱分解作用で、導体路の直接描画ができる。

成果 特許25件・事業部長表彰・APL2編(材応研)で、窒化アルミニウム(A₂N)製のチップキャリアパッケージ、パッドグリッドアレイ、自動車用イグナイタなどの試作に稼動中

特許 提案25件
 【発明者】 【電子本】
 【発明者】 【レーザ】 森田 2784
 【発明者】 【レーザ】 森田 2784

図3 セレンディピティの成就と貢献



図4 セレンディピティ創出のためのプラットフォーム

若い人には、「セレンディピティ感度」(気付きの検出能)を高めながら、「やってくる偶然」だけではなく「迎えに行く偶然」にも遭遇してほしい。その時、多様性としての生成系AIとのテンペアは、アハー体験への装置となるに違いない。

拙稿を通じて筆者のセレンディピティの原体験をわずかでも感じ取って頂ければ幸いです。

【森田 昇】(もりた・のぼる)
 ・千葉大学大学院工学研究院 グランドフェロー
 名誉教授
 ・e-mail: nmorita@chiba-u.jp