

ダイナミックな現象と、学生の“失敗”から考える

Dynamic phenomena in ultrasonic machining and reflections on student "Failures"

磯部浩巳
Hiromi ISOBE

Key words : serendipity, ultrasonic vibration machining, photoelasticity, competency, experiential learning

1. 緒言～「うっかりが生んだ定番菓子」～

私の勤務する新潟県長岡市は、米どころ・酒どころとして知られていますが、実は「柿の種」発祥の地でもあります。大正時代、浪花屋製菓の創業者・今井與三郎氏の奥様が、うっかり金型を踏みつぶしてしまい、小判型だったあられの型が三日月型に変形してしまったのだそうです。当時、金型は貴重品だったため、仕方なくそのまま製造したところ、お客さんから「柿の種に似ている」と言われ、その形と名前が定着したと伝えられています。

この話は、まさにセレンディピティの典型です。偶然の失敗を、創造的な“気づき”に変え、社会的な価値へと転換する——本稿では、私の研究と教育の現場において経験した、セレンディピティに関する2つの事例を紹介したいと思います。

2. 準静的な常識に対する疑問からの展開

私が研究している超音波振動加工は、切削工具に超音波（例えば 20kHz）の微細な振動を加えることで、難削材の加工性向上や工具寿命の延長を可能にする技術です。長らくこの加工技術は準静的な切削理論に基づいて解釈されてきましたが、私はそこに強い違和感を覚えていました。なぜなら、加工は 20kHz という高い周波数で繰り返される現象、すなわち、わずか 50 μ s の周期の間で動的に変化しているはずであり、それを静的な理論で説明することに限界があると考えたからです。

しかし、その動的現象を観測できる手段がありません。一般的な工具動力計では数 kHz までしか計測できず、超音波帯域の変化をとらえることができなかったのです。そのため、私は一般的な高速度カメラによる観測の導入を検討していました。ちょうどその頃、偶然にもカメラメーカー側でも新たに開発した高速度偏光カメラの適用分野を模索しており、出会いが実現しました。高速度偏光カメラ²⁾は、複屈折性材料の内部応力を可視化するという、本来は光弾性法のためのカメラでしたが、私はこのカメラで、超音波振動中の加工物内部に発生する応力変化を“観る”可能性に気づいたのです。このとき印象深かったのは、カメラメーカーの担当者自身が「この技術がどこかで役立たい」と語っていたことです。お互いに手探りの状態で技術を応用しようとしていたことが、かえって柔軟な発想を促しました。異分野の技術が出会い、予期せぬ価値を生む——この経験は、セレンディピティが「準備された偶然」によって成立するという本質を体現していました。

図 1 のように、古典理論での切削力と動的な応力変動の可

視化技術により、これまで曖昧だった加工メカニズムの一端が明らかになり、結果として加工条件の最適化や振動パターン設計指針にまで発展していきました。つまり、思いがけないツールとの出会いが、新たな研究の展開と深まりを導いたのです。この出会いは、単なる偶然では終わりませんでした。研究室での議論が活発になり、学生たちの関心も高まりました。新たな実験系の構築やシミュレーションとの照合など、研究の可能性が広がっていったのです。セレンディピティは単独の「ひらめき」ではなく、それを取り巻く環境や人とのつながりによって、実を結ぶのだと実感しています。まさに、「これは本来こう使うもの」という思い込み（＝機能的固定化³⁾）がなかったからこそ見えた、新しい応用の可能性でした。セレンディピティとは、偶然の発見を価値あるものとして結びつける「点と点をつなぐ力」であると、改めて実感した瞬間でした。

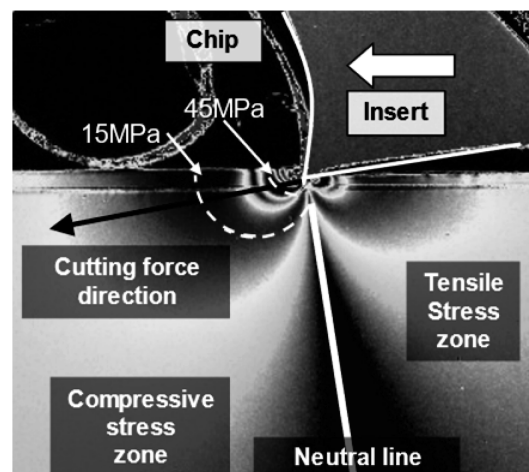
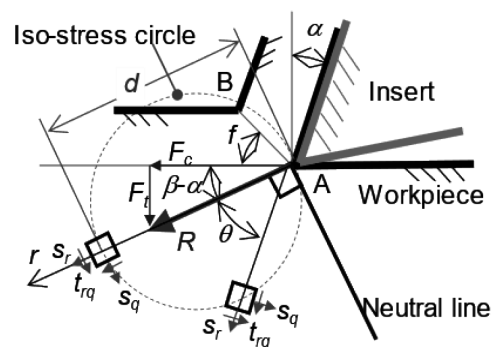


図 1 古典切削理論と光弾性撮影

柿の種の誕生

うっかり踏んだ金型が、偶然“柿の種”を生んだ。

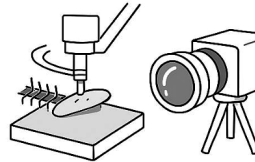
失敗が価値あるものに変った瞬間



高速偏光カメラとの出会い

偶然の技術との出会いが、研究の展開を変えた。

機能的固定化から脱した視点が、研究を前進させた。



失敗に気づかない学生

“失敗に違和感をもたない”姿に教育の課題を感じた。

成功体験の陰に、学びの喪失が潜んでいる。



セレンディピティの本質

偶然の出会いや失敗に興味を見出すには、“気づく目”と“備え”が必要。

セレンディピティは、“準備された偶然”の先にある。



図2 著者の経験から思うセレンディピティ

3. 教育現場での気づき～「失敗から学べない」学生たちとの対話～

一方、教育の現場でも私はセレンディピティの不在を感じることがあります。現在、長岡技術科学大学の工作センター長として、全国の高専から編入してくる学生たちの実習環境づくりを担当しています。彼らはすでに汎用機械に触れており、安全講習を経て自由に機械を使える環境にあります。私は、実験装置を自作し成功体験を積ませることが教育効果につながると信じてきました。しかし最近、「ドリルをケースから取り出すときに連続して折った」という報告を受けて考えさせられました。失敗そのものよりも、「同じ失敗を繰り返すことを気にも留めない」ように衝撃を受けました。例えば、3本目のドリルを折った時点でも何ら違和感をもたず、次々と新品を取り出しては同じ手順で破損させる姿に、問題意識の欠如を感じざるを得ませんでした。成功体験を称賛する風潮のなかで、失敗の意味を考え、原因を探り、そこから学び取る姿勢が育まれていないのではないかと感じたのです。

学生たちは「正解」を早く知りたがる傾向があります。自分で試し、間違え、考えるという過程を飛ばして、効率的に成果だけを求める風潮も見受けられます。しかし、そのような姿勢では偶然の中に潜む可能性を見逃してしまいます。失敗を記録し、再検証し、自ら問い直す過程こそが、セレンディピティの芽を育む土壌となるのです。加えて、技術教育の中で「成功の型」ばかりが重視されると、学生は“なぜ失敗したのか”という視点をもちにくくなります。過去の経験や定石だけで物事を判断する態度では、新しい視点を獲得することは難しいのです。時には、偶然起きた異常現象や予想外の反応にこそ、革新のタネが潜んでいます。また、教員側が失敗を“許容しない”雰囲気を出してしまうと、学生は挑戦を避けるようになります。失敗に寛容でありながら、学びに変える文化をどう育てていくか。これも現代の技術教育にとって重要な課題の一つです。教育現場では、単なる成功例の蓄積ではなく、「失敗に向き合い、そこから思考を広げること」がセレンディピティを引き寄せる力になるのだという意識づけが必要です。

セレンディピティの本質は「偶然を偶然のまま終わらせない」ことです。そしてその“偶然”を価値ある発見へとつなげる

ためには、それを受け取るための“準備”——すなわち問いをもち、柔軟な思考を保つ姿勢が欠かせません。失敗の中にこそ“偶然の発見”が潜んでいます。それに気づき、意味づけし、自分の文脈に引き寄せる力が必要です。

4. 若い世代へのメッセージ

雑多な記事となってしまいましたので、全体のイメージを図2にまとめてみました。柿の種は、うっかり壊した金型から生まれました。誰かの失敗を、誰かが面白いと言い、そしてそれが社会の定番になる。セレンディピティとは、そうした“つなぎなおし”の連鎖です。固定された知識、常識、使い方から一歩はみ出してみる。うまくいかなかったことに意味を見出してみる。そんな姿勢が、思わぬ発見や発明につながっていきます。失敗を恐れず、でも無視せず。偶然に開かれた目と心をもって、次の「柿の種」をぜひ見つけてください。

若い研究者の皆さんには、「なぜだろう?」「本当にそうなのか?」と問い続ける姿勢を持ってほしいと願います。手元にある素材や技術に目を凝らし、異なる分野との意外な結びつきを探ってください。セレンディピティは、探しに行くものではなく、気づく準備をしている人の前に、ふと現れるものなのです。そして、自らの専門分野に誇りを持ちつつも、他分野への好奇心と謙虚さを持ち続けてほしいと思います。思い込みを外したとき、偶然に見えた出来事が、次なる発明の入口になることもあるのです。

6. 参考文献

- 1) 新潟観光ナビ web サイト: <https://niigata-kankou.or.jp/blog/1245>.
- 2) フォトニックラティス社 web サイト: https://www.photonic-lattice.com/cat_products/high-speed-polarization-camera-interferometer/
- 3) Serendipity 点をつなぐ力 クリスチャン・ブッシュ著、土方奈美訳、東洋経済新報社。



【磯部 浩巳】(いそべ・ひろみ)
 ・長岡技術科学大学 工学研究院 機械系
 ・e-mail: isobe163@mech.nagaokaut.ac.jp