12回連載 エッセイ 第10話 「たかが雑草、されど雑草」

後然なるまま



安永暢男 (元東海大学教授)

去る3月に開催された当学会総会に参加 した折、その懇親会でトライボロジー関連 の月刊誌の編集長にお会いした。以前その 月刊誌にコラム記事を書かせて頂く機会が 何回かあったので、ひとしきり当時の思い 出話をしたのだったが、そのコラム記事の 一つに書いた「トクサ」の話が大変面白か った、本誌のエッセーの中でも紹介したら どうか、と勧めて下さった。確かに言われ てみれば、その話は砥粒加工に直接関わる 話題とも言えるので、"焼直し"とか"二番煎 じ"とのそしりは甘受する覚悟で改めてこ こに紹介させて頂く。

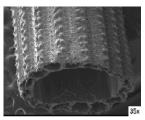
10年ほど前のことになるが、当時奉職し ていた大学の研究室で筆者は FM 放送を点 け放しにして仕事をしていることが多かっ た。"ながら族"の類であったろうか。勿論 小さな音で、BGM のようなつもりで聞くと もなしに掛けているだけということが多か ったが、たまに気になって聞き耳を立てる こともあった。あるとき謡曲を放送してい て、アナウンサーがその題名を「トクサカ リ」と紹介しているのが耳に止まった。初 めて聞く言葉だったので解説を聞いている と、どうやらトクサとは「砥草(木賊とも 書く)」のことで、昔は木材の研磨にこの植 物を使っていたらしく、その砥草を刈りに 行くことにまつわる謡曲であるらしかった。 研磨を専門とする筆者ではあるが、恥ずか しながら「砥草」というのは初めて聞く名

前だったので、俄然興味を覚えて調べてみ ることにした。

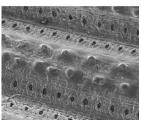
砥草とは、ツクシやスギナの仲間で竹の ように節のある細い茎を持つシダ類の1種 とのこと。実は名前を知らなかっただけで、 筆者も昔土手や道端でよく見かけた雑草で あり、新宿近くにあった自宅の庭にも生え ていた(写真左)。茎の表面が硬くざらざら しており、肌に当てて擦れば痛かった感触 を記憶している。







断面 SEM 像 (www.asahi-net.jp/より)



表面 SEM 像

この茎の SEM 写真がネット上に公開さ れており(写真右上)、ストロー状の茎の軸 方向に細かい突起がチドリ状に整列する という特徴的な構造を持っているのがわか る。この突起の主成分が硬いシリカ質であ るために、ざらざらして砥石のような研磨 効果を発揮するようである。500~600µm 間隔で並ぶ突起列と突起列との間は深さ

100µm 程度の溝になっており、チップポ ケット(切屑溜り)として十分役立つと推 測される。さらにこの溝の下には空洞(気 孔)が通っていて、これがクッションの役 割を果たすと考えれば、研磨砥石としての 要件を十分に満たす立派な天然工具といえ そうだ。溝部分を拡大して見ると(写真右 下)、気孔に通じているらしい微小穴が突起 列に沿って規則的に並んでおり、もし気孔 を通して加工液を供給すると想定した場合、 液の排出穴として機能するかも知れない。

古くは室町時代に書かれた道長の「栄花 物語」に砥草を使った木材研磨の情景が描 写されているそうで、長い自然との共生の 中で、何かの拍子にこの茎に優れた研磨能 力のあることが見出され、研磨工具として 利用されていたのであろう。さらに調べて みると、この砥草は現代でも最も優れた表 面仕上げ用の研磨工具として木材工芸分野 では珍重されているそうで、30年ほど前に もその素材特性や木材に対する研磨特性に 関する詳細な研究データが東京農工大の野 口昌巳氏等により木材学会誌や材料学会誌 に発表されている。それによれば、砥草の 突起は#240研磨紙の砥粒に相当する大き さながら、桧材を研磨したときの表面粗さ は#600研磨紙による場合と同程度で、目 詰まりも起き難いなど、市販の研磨紙より も優れた研磨性能を示したとのことである。

突起がシリカ質の硬い粒子であるならば、 木材だけでなく金属も、ヒョッとするとシ リコンウェハも磨けるかも知れないと考え、 翌年の卒研テーマに加えてみた。興味を示 す学生が現れたので調査と実験を担当して もらった。幸いにも同僚の先生宅に砥草が 生えていることが分かり、それを譲り受け て実験することにした。煮沸して防腐処理

を施した後、ストロー状の茎の縦方向に切 り開いて平らに広げ、強力な接着剤で基板 上に固定するという作業を繰り返して 70 mm角の平板状砥草砥石を試作した。これを 毎分60回転するアルミ、銅、鉄などの金属 板に 7kPa の圧力で押付ける方式で摩擦 実験を行ったところ、いずれの金属も確か に研磨することはできた。但し砥粒に相当 する突起が 100µm 近い大きさであるせい か、荒砥石で研削したような粗い表面とな り、鏡面にはほど遠かった。

さて筆者にとって最も興味のあったシリ コンウェハに対してはどうであったか?何 とこれが立派に研磨できたのである。摩擦 方向に沿う若干の条痕は見られるものの、 ほぼ鏡面状態に磨かれていたのには感心し たというかむしろ感激した。シリコンウェ 八の生産現場ではシリカ系スラリーが多用 されていることを考えれば、シリカ質の砥 草で研磨できても当たり前でしょと言われ ればそれまでだが、その辺の道端に生えて いるような雑草で最先端素材が綺麗に研磨 できるという事実を目の当たりにして「自 然の不思議」を感じざるを得なかった。

翻って前掲の茎の SEM 写真をよくよく 眺めてみると、突起のならび方、溝の形状・ 深さ、気孔や微小穴の形状・分布など、研 磨工具としての一つの理想形を示している ように見えなくもない。であれば、"砥草の 構造を模した新形態の研磨工具"が実用 性・有用性の高い開発課題となり得るかも 知れない。ひょんなキッカケから面白半分 に始めた実験ではあったが、古代人が自然 との共生の中で獲得した生活の知恵に、先 端技術の今後の進展にも役立つであろう、 学ぶべきヒントが沢山あることを実感させ てもらえた一件であった。