

## 適光適所

藤田 雅之<sup>†</sup>

### The Right Light for the Right Job

Masayuki FUJITA<sup>†</sup>

産業界と学界の橋渡し役を担うべく設立されたレーザー技術総合研究所は1987年に産声をあげ、来年で満20歳となる。そこでは、20名あまりの研究者が実用化を目指した“泥臭い”応用研究と論文が書ける基礎研究と二つの車輪をころがしながら、“イノベーション”ロードを突き進んでいる。ホームページ(URL: [www.ilt.or.jp](http://www.ilt.or.jp))では、「技術相談」コーナーを設けており毎月数件のレーザーにまつわる相談事が寄せられる。技術開発室の本越 伸二室長が相談内容を吟味し、所内のしかるべき部署に担当を課す体制となっている。たまには、妄想じみた相談や自分で調べると言いたくなる案件もあるが、そのほとんどは産業界の生の声であり、研究室に閉じこもってはいは想像だにできない現世の悩みも伺い知ることができる。橋渡し役にとっては重要な受付窓口である。研究員にとっても、基礎研究だけをやってはとてもお目にかかれないブツに巡り会ったり、新たな発想のキッカケともなっている。

研究所で培われた最先端の成果を産業界での実用技術へと発展させることができれば本望であるが、いかんせん基礎研究と実用化の隔たりは大きい。特に、シーズにこだわればこだわるほどに絶望的な結果が待ち受けている。飯の種を生み出す実用化研究にとって、「こだわりの○○」などは戯れ言に過ぎない。一例で言えば、フェムト秒レーザー加工。10年前の論文でもてはやされたバリの無い、切れ味の鋭い穴開け加工は明日にでも産業界で使えるのではと思ったものである。ところがどっこい、フォトンコストだの生産速度だの安定性だの(迷信だの偏見だの)と言った実用化の壁が大きく立ちはだかっていた。“ピコ秒レーザーでもできる事をフェムト秒レーザーでやらなくてもいいんじゃないの”と言った輸入プロパガンダも聞かれるようになった。

それにもめげず、産業界からの技術相談でフェムト秒レーザー加工を数多くこなしていると、フェムト秒レーザー加工の“つぼ”が見えてきた。単純な穴開けや切断はコスト的に不利でも表面改質であれば使えるのではないかと思えるようになった。最近になって一世を風靡しつつあるナノ周期構造に着目し、宣伝をはじめた。所内でも当初は“そんなもん何に使えるんや”といったコメントがあったが、「捨てる神あれば拾う神あり」である。満を持したかのように、摩擦低減効果や薄膜密着性向上などの応用の可能性が報告されるようになった。ナノ周期構造は加工しきい値近傍で形成されるため、穴開け・切断に要するフルエンスの1/10程度で加工が可能となる。同じエネルギー(フォトンコスト)でも面積で比較すると10倍の処理を実現できるという“つぼ”が見つかったのである。

一方、アブレーション加工においてもフェムト秒レーザーの優位性が見えてきた。そもそもフェムト秒レーザー加工の発端はダメージしきい値の研究にあったと言われている。ダメージしきい値(J/cm<sup>2</sup>)がパルス幅の1/2乗で(数ピコ秒の領域を下限として)低下するという実験結果はダメージにとっては好ましくないが、加工にとっては旨味が出てくる。同じ加工をするにしても10ナノ秒パルスと1ピコ秒パルスを比較すると約1/100のエネルギーで済むのである。しかも熱影響層が少ない。オーダーで言えば、1kWのYAGレーザーと10Wのフェムト秒(ピコ秒)レーザーは同じ働きをするのである。“穴一個を開けるのにいくら”という話になれば立つ瀬のないフェムト秒レーザーであるが、“1m<sup>2</sup>を加工するのにいくらかかる”という話になれば加工の種類によっては偉そうな顔ができる可能性がある。加工する相手が薄ければ薄いほど、特に熱影響層よりも薄い場合にはフェムト秒レーザーアブレーションの活躍の場が出てくるものと期待できる。

これまではフォトンコストの単位として円/Wが用いられてきた。この評価の尺度は様々なレーザーを比較する上で一般性があり便利であるが、個々の応用には対応していない。最先端のレーザー装置やイノベティブな応用が不利になる審査基準と言える。これからは、個々の応用に対して円/cm<sup>2</sup>という尺度で評価してはどうであろうか。場合によっては、kW級YAGレーザーと10W級フェムト秒レーザーが同じ土俵で戦うことだってありえるのではないか。

また、レーザーアシスト加工といった考えも捨てたものではない。レーザーで全ての加工をまかなうのではなく、従

<sup>†</sup>(財)レーザー技術総合研究所(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-6)

<sup>†</sup>Institute for Laser Technology, 2-6 Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871

来の加工方法にちょっとだけレーザーで隠し味を付けると嬉しいことがおこる可能性がある。これだと低出力で安価なレーザーを利用できるし、改良技術という観点では現場の抵抗も小さくて済む。さらに言えば、(手前味噌な話で恐縮であるが)ナノ秒グリーンレーザーを用いたレジスト剥離技術はレーザー装置のフォトンコストのみならず環境コストを含めて評価してはじめてレーザーを用いた加工コストの優位性がでてくる。個々の応用に対する円/cm<sup>2</sup>、あるいは生産ライン全体を考慮した円/cm<sup>2</sup>を比較・評価すれば、レーザー加工はまだまだ発展の余地があると言える。

連続発振であれフェムト秒であれ、赤外光であれ紫外光であれ、大出力であれ低出力であれ、材料や加工の要求に最も適した光を選択して、あるいは組み合わせて実用化を行うことが重要である。そこでは、フォトンコストの迷信を捨てて、従来とは異なる角度から加工に要するレーザーのコストを検討することが必要となる。

レーザー総研の「技術相談」を通じて様々な案件に対応していると思ってもよらぬ実用化の種が見えてくる。レーザー総研は日々産業界へのレーザー技術の普及に努力しており、産業界の「駆け込み寺」としての役割も板についてきた。レーザー総研で育まれた“適光適所”なレーザー応用の実用化に期待していただきたい。実用化と言っても、最後は現場の感性に訴えつつ、現場の慣性を打ち破るといった壁が待っているのだが。