

レーザー光によるイオン化の 過去・現在・未来

田 中 耕 一
(島津製作所)

1960~70年代に小・中学生だった日本人にとって、「レーザー」で思い浮かぶのは、例えば核融合エネルギー源であったり、マンガの影響からは「殺人光線」であろう。中国語では「激光」と表記されることから、レーザーは激烈な印象が強い。その流れからすると、レーザーの化学への応用は劇的・選択的な光化学反応等が順当であり、創造や合成よりも破壊や分解をイメージしやすい。そのような時代背景で育った研究者の中でさえも、ソフトレーザー脱離法 (soft laser desorption: SLD) やマトリックス支援レーザー脱離イオン化法 (matrix assisted laser desorption/ionization: MALDI) は生まれ育った。たんぱく質をソフトに無傷でイオン化できる、という発明は、理論や仮説が先にあったのではなく、そういった現象が見えてしまったから、結果オーライ、“A-ha”体験からの進展が多分にあった、といえる。

SLD, MALDI で用いるレーザーは、半値幅: ~1 ns のパルス光を 5 ~ 数 100 μm に絞って照射する場合が主であり、matrix という媒質を介して分析対象物にエネルギーが間接的に伝えられる。さらに cation や anion 供給体である不純物が混入する状態では、イオン化が大幅に促進・抑制される場合が多い。直接照射されない部分を含め、一瞬の間に物理・化学現象が複雑に絡みあいながら発生するため、発明から四半世紀以上経った現在でも、そのメカニズムはまだ一部しか解明されていない。

逆からいえば、試行錯誤による特に若手の粘り強い探求心・観察眼が功を奏する場面が多々あり、それらにより現在に至るまで、感度は 100 万倍以上、応用範囲もペプチド・たんぱく質のみならずさまざまな生体関連物質、ポリマー等化学合成品等々へ現在も日進月歩で進展している。応用範囲が広がることで、さまざまな分野からの期待がますます高まり、それが研究者・技術者のやりがい呼び起こすという、好循環が続いてきた。

特に感度に関しては、electrospray ionization (ESI) と並び、SLD, MALDI は生体関連物質高感度・高効率イオン化法として評価が高いが、最高でも sub atto mol 程度であり、1 分子検出までにはまだ先が長い。高感度化が求められる近年最大の領域のひとつは、がん等疾患の超早期発見である。小さいうちに見つければ、健康維持にかかる経費も少なく、生きがい豊富な長寿生活が営める。今後も“必要は発明の母”に習い、若手の活躍による大いなる進展が期待できる分野である。