

## レーザー技術の発展がもたらす“第4の波”

沓名 宗春<sup>†</sup>

### “The 4<sup>th</sup> Wave” Induced by the Development of Laser Technology

Muneharu KUTSUNA<sup>†</sup>

今日、レーザーは人間社会の種々の活動分野で利用されている。半導体・量子デバイス、光通信、映像・情報処理、医療、光学分野、工業生産、計測・検査・分析、セキュリティ、原子力産業、核融合開発、バイオメディカル、科学技術開発などの分野で応用されている。私が研究している溶接加工などの生産技術の分野でもこの20年間で多くの研究・開発が行われ、電機産業および自動車産業を中心に、各種レーザー加工技術が実用化されている。レーザー加工機器の市場規模はこの15年間毎年10%以上の成長率にあり、その勢いはまだまだ続くと予測されている。

自動車産業でレーザー加工が初めて適用されたのは、1971年に米国のGM社がモーターの絶縁ペーパーを数百ワットのCO<sub>2</sub>レーザーを用いて切断した事例である。その後、ディーゼルエンジンのシリンダーライナー(鋳鉄製)のレーザー焼入れが1972年に同じGM社で始まった。それから35年後の今日では世界の自動車メーカーがミッション・ギヤやプーリーなどの部品のレーザー溶接、車体パネル(テーラードブランク材)のレーザー溶接、車体パネルのレーザーろう付、各種樹脂部品のレーザー溶着、エンジンバルブおよびバルブシートのレーザー肉盛、各種パネルのレーザー切断・穴あけ、部品のレーザーマーキング、電装部品のろう付や制御回路用半導体製造のレーザー微細加工など、レーザー加工技術の応用範囲は確実に拡大している。対象となる材料の種類も鉄鋼材料、非鉄金属、プラスチック、皮類など各種の材料がレーザー加工される。とくに、ドイツのメーカーはレーザー加工技術を開発し、世界の最先端を走っている。フォルクスワーゲン社は約600台のレーザー加工装置を配置し、より生産性の高い加工技術を適用している。我が国のメーカーもドイツに続けとばかりに、新しいレーザー加工技術の開発に余念がない。この技術開発にGM社などは遅れている。開発部門にレーザー加工に関する技術者をあまり配置していないのである。

電機産業でも、半導体機器や量子デバイスの加工や、マーキングなどに、従来のエキシマレーザーやNd:YAGレーザー以外に、短パルスYAGレーザー、フェムト秒レーザー、シングルモードのファイバレーザーが利用されるようになってきた。とくに、Micro-fabricationと呼ばれるこの微細加工の分野もますます研究・開発競争が激しくなり、その市場の成長率も高い。将来、大いに期待できるレーザー加工技術分野と予測されている。

ほかに、原子力産業や航空機産業でのレーザーピーニングによる応力腐食割れの防止や疲労強度の改善技術としても応用されている。また、米国の国防産業ではF16やF18などの戦闘機のチタン合金製部品の製造にレーザー直接造形(Direct Fabrication)が利用されている。

もの造りの歴史をアルビン・トフラー(1928年生まれ、ニューヨーク大卒、自動車工場の溶接工に、1957年よりジャーナリスト、コーネル大教授)は1980年に名著「第3の波」を著し、18世紀の産業革命から始まった第2の波を機械化社会とし、“メカニクス”を基盤とする産業基盤を説き、第2次世界大戦後のコンピュータを駆使した「情報化社会」を第3の波として説いた。そして、日本は第2の波の勝者であると評している。このような意味では、米国は第3の波の勝者であり、ドイツは第4の波の勝者にならんとがんばっている。このような時代区分をすると、20世紀の末期から21世紀にかけ、レーザー技術を中心とした光技術(フォトンテクノロジー)を人間社会の活動に広く利用する時代がきたと言える。すなわち、レーザー技術を駆使するオプトメカトロニクス(機械+電子+光(レーザー))の時代、「第4の波」がやって来たと言える。

2006年1月、ドイツのダイムラークライスラー社はディスクレーザーを光源とするリモートレーザー溶接ロボットを生産ラインに1台導入した。6次元溶接ロボットのアーム先端にX-Yガルバノミラーを付け、3kWのディスクレーザーをリモートに導光できる生産システムである。まさに、第4の波を象徴する生産システムである。著者らも平成16・17年度の2年間、経済産業省の地域新生コンソーシアム開発研究事業に「最新レーザー利用生産システムの開発」が採択され、同様の生産システムとして2kWファイバレーザーを用いたリモートレーザー加工ロボットを開発している。今後、最新レーザー利用生産システム(Advanced Laser Integrated Manufacturing System=ALIMSアリムス)の開発・実用化が産業的に重要な課題となるであろう。

<sup>†</sup>名古屋大学 工学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

<sup>†</sup>Nagoya University, School of Engineering, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8603