日本の産業用レーザとシステム

鷲尾邦彦

生産年齢人口が減少傾向にある国における産業用レーザシステムの状況。

日本の人口は、2004年12月に1億2784万人のピークに達し、2019年12月時点で1億2615万人である。15～64歳の生産年齢人口は、2019年7月時点で7518万人で、前年比で0.52%減少した。日本の生産年齢人口は、2050年までに約34.4%減少して4930万人になると予測されている。

図1は、2007年からの日本の四半期別国内総生産（Gross Domestic Product：GDP、実質、季節調整済）のグラフと、年次GDP成長率の表である。上述のとおり、生産年齢人口は減少しているにもかかわらず、日本のGDPは2012年以降、着実に増加している。ただし、平均年次成長率は約1.2％で、中国の約6～6.8%というここ数年のGDP成長率と比べるとはるかに低い。

図2は、レーザ加工装置の年間出荷高の推移をレーザ種類別に示したグラフである。日本のメーカーが製造したもの（輸出と現地製造を含む）と、国外メーカーのレーザ加工装置を輸入して日本で販売したものが含まれている。図2～6のデータは、2019年に創業35年を迎えた新報が1995年から年に一度発行している「ジャパンレーザワールド＆トレンド」の第14～25刊から引用した。図2からわかるように、エキシマレーザ以外のさまざまなレーザ（CO_2レーザ、ファイバレーザ、固体レーザなど）を利用するレーザ加工装置の年平均成長率（Compound Annual Growth Rate：CAGR）は4.5%で、エキシマレーザ装置（リソグラフィとアニーリング用）の3.2%よりもやや高い。

一般財団法人光産業技術振興協会（OITDA）のレポートと比較すると、売上高にいくらかの相違があるが、その理由の1つは、新報のデータには、日本のメーカーが海外で現地製造した装置と、海外から輸入されて日本で販売された国外メーカーの装置が含まれているためである。また、OITDAのレポートは会計年度ベースであるのに対し、新報のデータは暦年ベースとなっている。

図3は、2018年のレーザ加工装置の出荷高を用途別に示したものである。日本のメーカーが製造したもの（輸出と現地製造を含む）と、国外メーカーのレーザ加工装置を輸入して日本で販売したものが含まれている。板金切断装置（ほとんどがファイバレーザまたはCO_2レーザを利用すると考えられる）が50.5%で、最大のシェアを占めている。板金切断装置の2018年出荷高は10億8000万円だった。その理由としては、民生電子機器用のディスプレイや太陽電池といった多くのデバイスが現在、

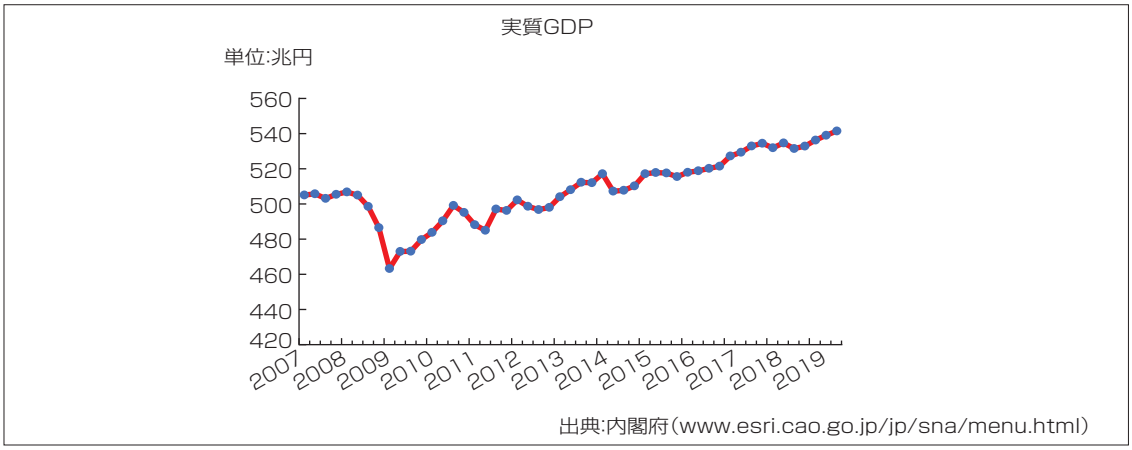

図1　2007年以降の日本の四半期別GDP（実質、季節調整済）の推移と、年次GDP成長率。

暦年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
年次GDP成長率（%）	1.7	-1.1	-5.4	4.2	-0.1	1.5	2.0	0.4	1.2	0.5	2.2	0.3

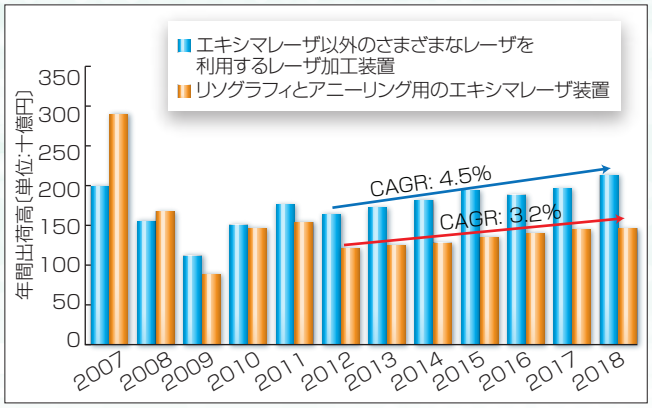

図2　レーザ加工装置のレーザ種　別年間出荷高の推移。日本のメーカーが製造したもの（輸出を含む）と、国外メーカーのレーザ加工装置を輸入して日本で販売したものを含む。（出典：新報）

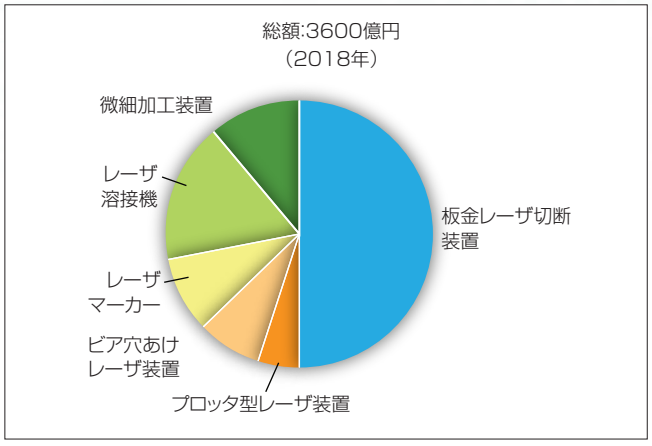

図3　2018年のレーザ加工装置の用途別出荷高。日本のメーカーが製造したもの（輸出を含む）と、国外メーカーのレーザ加工装置を輸入して日本で販売したものを含む。（出典：新報）

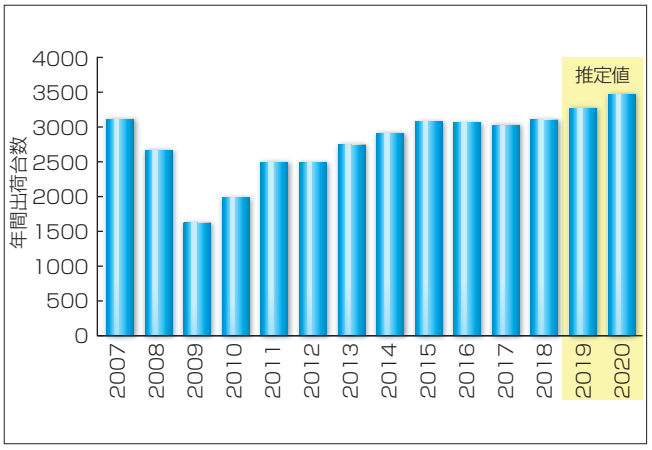

図4　板金切断装置の年間出荷台数の推移。日本のメーカーが製造したもの（輸出を含む）と、国外メーカーのレーザ加工装置を輸入して日本で販売したものを含む。（出典：新報）

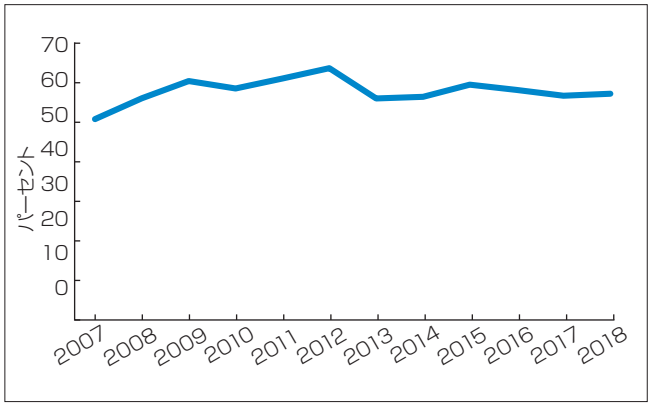

図5　板金切断装置の年間輸出に占める割合の推移。日本のメーカーが製造したもの（輸出を含む）と、国外メーカーのレーザ加工装置を輸入して日本で販売したものを含む。（出典：新報）

日本国外で製造されていることと、日本の現在の微細加工装置がおそらく十分な競争力を持っていないことが挙げられる。微細加工装置のシェアは、Industrial Laser Solutions誌で報告されたレーザ用途別世界売上高のデータと比べて、それほど大きくない。

図4は、板金切断装置の年間出荷台数の推移を示したグラフである。新報のレポートでは、さまざまな種類の装置の詳細データのほとんどが、台数のみで示されていて、詳細な売上高データは記載されていないことに注意してほしい。2018年の3085台は、2007年のピーク値をやや上回った。板金切断装置の2018年の平均販売価格は、約3500万円である。数kWレベルの高出力レーザや革新的なビーム制御技術の採用が増加している最近の傾向から、平均販売価格は少なくとも数年は増加していくと予想される。出荷台数は2019年と2020年に増加すると予想されているが、最近の米中貿易摩擦などの要因から、そうはならない可能性もある。

日本政策投資銀行（DBJ）の調査によると、日本製造業の海外設備投資比率は、2007年終盤に起きたグレートリセッション後に、2009年の29.6%から2013年の54.8%まで急速に増加したが、2013年以降は減少して52.7%未満で推移しているという。これは、2013年以降は、現地製造のための設備投資が減速し、国内設備投資が再び増加し始めたことを意味する。国際ロボット連盟（International Federation of Robotics：IFR）のレポートにも、それに合致する内容が報告されており、日本におけるロボット導入台数の年間増加率は、2013年以降17%にも達しているとされている。さらに2018年には、21%増加して5万5240台となり、記

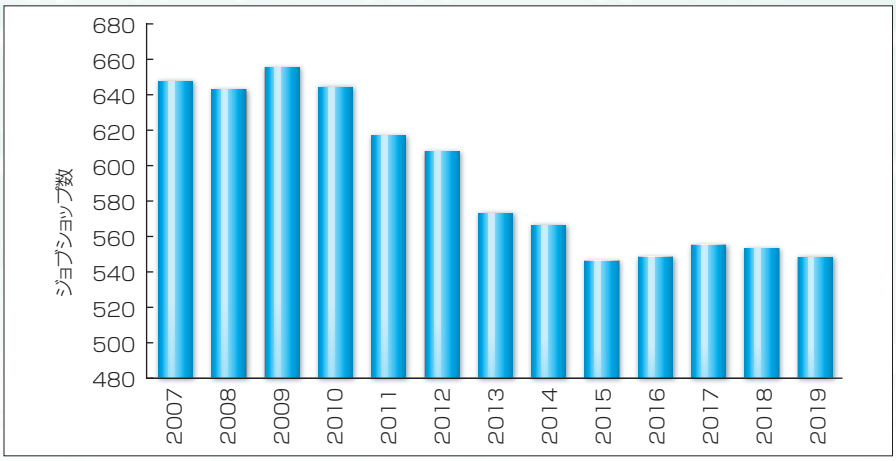

図6　ジョブショップ数の推移。(出典: 新報)

録を更新した。板金切断装置の年間輸出に占める割合(**図5**)にも、ほぼ同様の傾向が表れている。年間輸出に占める板金切断装置の割合は、2007年の51.1 %から2012年の64.0%まで急速に増加したが、2013年以降は59.8%未満で推移している。

図6は、新報の「ジャパンレーザワールド&トレンド」に掲載された、ジョブショップ数の推移を示すグラフである。ジョブショップ数は、2009年の655社をピークに、2015年には546社まで減少したが、幸いなことに、2016年以降はそれ以上の水準を維持している。

先進的レーザ材料加工の現在の状況

日本経済団体連合会(経団連)は2018年、「Society 5.0」のビジョンとコンセプトを発表し、日本の行動計画を提言した。Society 5.0とは、デジタル革新と多様な人々の想像・創造力の融合によって、社会の課題を解決し、価値を創造する社会である。Society 5.0の実現に向けた行動としては、自然と共生しながら社会的課題を解決することや、国際連合(United Nations)の持続可能な開発目標(Sustainable Development Goal:SDG)が目指す未来と同じ方向性を共有することなどがある。

製造業界における顕著な動向の1つは、スマート製造に向けた移行であると考えられる。これは、モノのインターネット(Internet of Things:IoT)、人工知能(AI)、ロボットの有効活用といった、デジタル革新によって達成

図7　アマダは、幕張で開催されたPhotonix 2019において、新たに開発した軌跡ビームコントロール(LBC)テクノロジーを搭載した、4kWのファイバレーザ切断装置「VENTIS-3015AJ」を発表した。

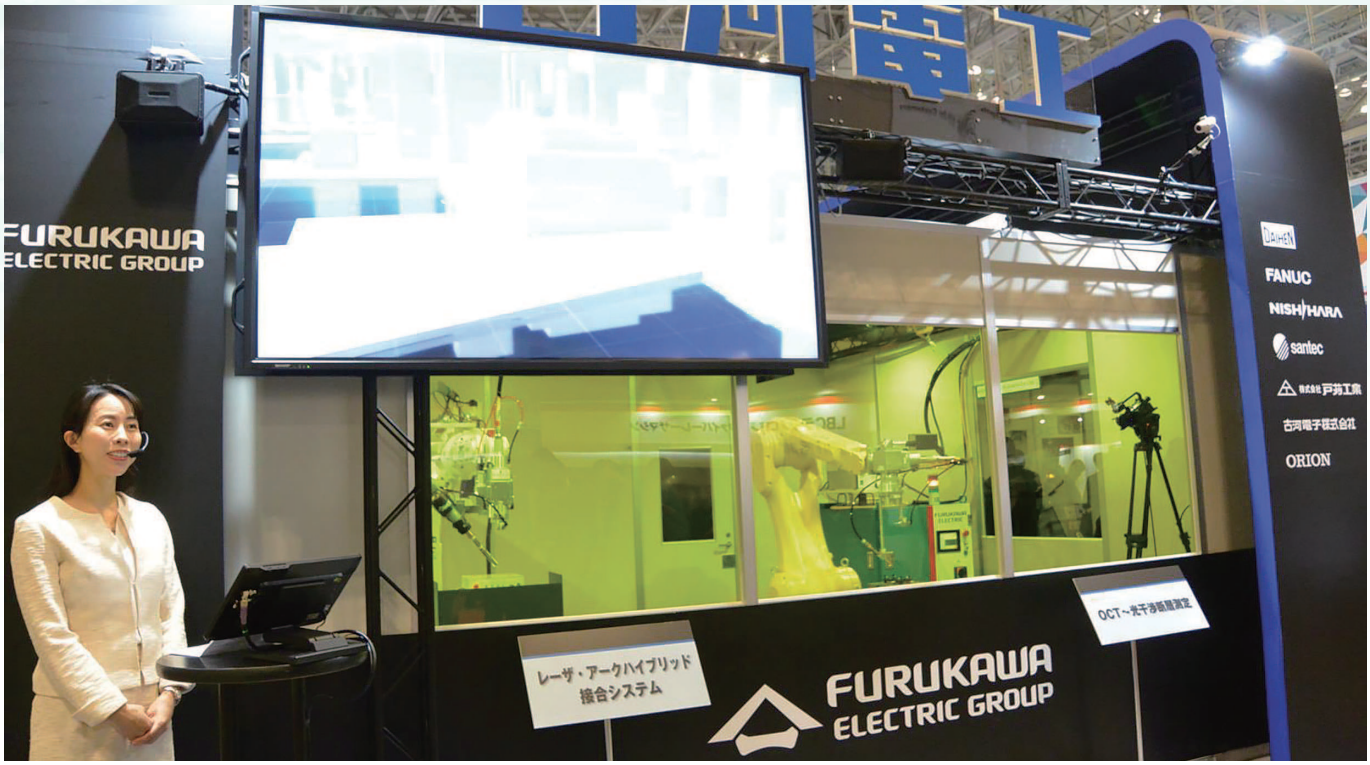

図8　古河電工は、幕張で開催されたPhotonix 2019において、ファイバレーザ・アークハイブリッド溶接システムとOCTに基づく距離測定システムを発表した。

される。もう1つの顕著な動向は、産業界、学術界、政府の間の本格的な共同研究の推進である。

例えば、アマダは2019年、新たに開発した軌跡ビームコントロール（Laser Beam Control：LBC）テクノロジーを搭載した、4kWのファイバレーザ切断装置「VENTIS-3015AJ」を発表した（**図7**）。LBCテクノロジーは、従来のファイバレーザ切断装置よりも高速で高品質な板金切断を可能にするとされている。古河電気工業は2019年に、複数の主要なハイテク企業と共同開発した、ファイバレーザ・アークハイブリッド溶接システムと、光干渉断層計（Optical Coherence Tomography：OCT）に基づく距離測定システムを発表している（**図8**）。ハイブリッド溶接システムは、アーク溶接とロボットで有名なダイヘンと共同開発された製品である。古河電工のビームモード制御技術を有効活用することにより、亜鉛メッキ鋼板とアルミニウム合金の高品質な異材接合が可能なハイブリッド溶接システムとなっている。

今後の展望

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は2016年、「高輝度・高効率次世代レーザ技術開発」を5カ年計画として開始した。2020会計年度は、同プロジェクトの最終年であるため、高輝度で高出力の青色半導体レーザやピコ秒深紫外パルスレーザを搭載する、多数の革新的なレーザ加工装置が、市場に提供されると予想されている。

また、「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術」という戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の下で、「レーザ加工」に関する新しい5年プロジェクトが2019年に開始した。その研究開発課題は以下のとおり。

1. サイバー空間（シミュレータ）とフィジカル空間（レーザ材料加工システム）の高度な融合に基づくスマート製造の実証：特定用途向けのCPS型レーザ材料加工システムの開発
2. 日本の中核的な空間光変調技術に基づくスマート加工：高出力対応で高精度な空間光制御技術の開発
3. 日本独自のフォトニック結晶レーザの高出力化

以上により、少なくともレーザ材料加工業界における日本の将来の展望は、かなり有望であるといえる。

著者紹介
鷲尾邦彦博士は、自身のコンサルティング会社（有限会社パラダイムレーザーリサーチ）を経営するとともに、Industrial Laser Solutions誌の日本市場に関する編集顧問を務めた。
e-mail: k-washio@paradigm-laser-research.jp

ILSJ