

栄枯盛衰： 上がるものは 何れ下がる

グレートリセッション(Great Recession)以降、9年間にわたって成長を遂げてきたレーザ業界だったが、広がるマクロ経済の鈍化傾向に直面し、「栄枯盛衰—上がるものは必ず下がる」を示すのかという不安が高まっている。

ゲイル・オーバートン
アレン・ノジー
デイビッド・ベルフォルテ
ジョン・ウォレス
バーバラ・ゲフベルト

1年でこれだけの違いが出るだろうか。本誌の2018年度レーザ市場予測⁽¹⁾では、センシングやライダなどの消費者向けエレクトロニクス分野の成長に伴って、半導体や材料加工の分野でレーザの需要が促進され、2017年の世界売上高は130億7000万ドルと、2016年から21.6%も増加したことを報告した。「しかし、2017年は例外的な状況だったと本誌は見ている。2018年には設備投資が落ち着き、レーザ売上高の増加はより穏やかなペースに戻ると予測される」という本誌の予測どおり、2018年のレーザ売上高は前年

比5.3%増の137億6000万ドルになる見込みである。しかし、2019年に突入するにあたり、この不安定なマクロ経済情勢を誰が予測できただろうか。レーザメーカーはこの10年弱の間で初めて、「緩やかだが着実な」5～6%の売上高増加率さえも危険にさらされる可能性があるという危惧している。

世界経済が再び後退局面に入るとすれば、近年のレーザ売上高を押し上げたのと同じ要因によって、その売上高が簡単に縮小する恐れがあるが⁽²⁾、レーザ業界は引き続き、市場優位性の維持や、新しい垂直型の組織構造の構築

を目的に合併・統合を行うことにより、経済的混乱のなかで既存および新興市場に製品を供給している。2018年終わりに、米イルミナ社(Illumina)は、DNAシーケンシング計測技術におけるトップの座を維持するために、競合する米パシフィック・バイオサイエンス社(Pacific Biosciences)を買収した。また、米ツーシックス社(II-VI)は、米フィニサー社(Finisar)を32億ドルで買収した⁽³⁾。米アップル社(Apple)の「iPhone」の3Dセンシング用に販売されている、フィニサー社のVCSEL製品の強みに目を付けた動きだった。



残念ながら、アップル社のような1社の大企業に大量のレーザを供給すると、リスクにさらされる危険性も増大する。2018年末には、相次ぐ業績見通しの引き下げを受けて⁽⁴⁾、アップル社とそのサプライヤー各社の株価が下落した⁽⁵⁾。米ルーメンタム社(Lumentum)などは、アップル社から3Dセンシングレーザの出荷削減要求を受けたことで、株価が29%近くも下落した⁽⁶⁾。

大量受注を受けるサプライヤーのリスクに加え、さらに大きく懸念されるのが関税である。「これらの関税と貿易に関連する逆風が、中国と欧州における当社事業の業績が予測を下回った最大の要因だった」と、米IPGフォトンクス社(IPG Photonics)の最高経営責任者(CEO)を務めるバレンティン・ガボンツェフ氏(Valentin Gapontsev)は、2018年第3四半期の暫定決算報告で述べた⁽⁷⁾。第1四半期と第2四半期に、それぞれ約3億6000万ドルと4億1400万ドルという過去最高の売上高を報告した同社だが、第3四半期の出荷受注比率は1.0をやや下回り、第3四半期売上高は、前年同期比9%減の3億5600万ドルとなった⁽⁸⁾。2018年第4四半期にはさらなる受注の鈍化が見込まれるが、2019年第1四半期

には、消費者向けエレクトロニクスと金属溶接が好調となり、やや落ち着きを取り戻すとガボンツェフ氏は見ている。「ただし、下降サイクルの底にある現在の我々の視界は、世界マクロ経済における貿易や地政学的環境を取り巻く不確かさによって、不透明な状態にある」と、同氏は警告した。

独トルンプ社(Trumpf)の2018年第2四半期(6月30日締め)までの年間売上高は、前年から15.1%増加して、過去最高の41億3000万ドルを記録した。「それでも、当社は世界経済の情勢を注意深く見守っている」と、トルンプ社CEOのニコラ・ライビンガー＝カミュラー氏(Nicola Leibinger-Kammüller)は、同社の2017/18会計年度暫定業績概要書で述べた⁽⁹⁾。「長く続いた回復フェーズがまもなく終わる可能性を示す兆候が増えている。当社はそれに備えたいと思う」と同氏は付け加えた。

ライビンガー＝カミュラー氏に同調する形で、トルンプ社レーザ技術部門CEOを務めるクリスティアン・シュミッツ氏(Christian Schmitz)も、「2019年は、現在の好調傾向を脅かしかねないリスクが依然として残る。最も顕著なのが、対外貿易をめぐる不確かさと、米国と中国の間で本格的な貿易戦争が勃発する恐れである。英国のEU離脱

や、国家主義および保護主義を推進する思想が拡大していることも、実経済に影響を及ぼす可能性がある」と述べた。

2016年の独ロフィン社(Rofin)買収と自律的成長に支えられて、年間売上高が2016年の8億5700万ドルから2017年には17億2000万ドルに倍増した米コヒレント社(Coherent)は、2018会計年度(9月30日締め)も好調を維持し、19億300万ドルという過去最高の売上高を記録した⁽¹⁰⁾。しかし、同社社長兼CEOのジョン・アンブロセオ氏(John Ambroseo)は、2019会計年度の売上高は、会計年度前半にやや低迷し、前年比で8～12%減少すると予測しており、「中国における需要問題の主要因は、中国製品に課される米国関税だ」と指摘した。

そして、年間売上高が10億ドルを越える4社目の主要レーザメーカーが、中国ハンズ・レーザ・テクノロジー社(Han's Laser Technology)である。同社の2017年売上高は、前年比で66%以上増加して16億5000万ドルだった⁽¹¹⁾。しかし、2018年第3四半期(7～9月)の売上高増加率は5.4%にまで失速し、売上高は5億900万ドルだった。

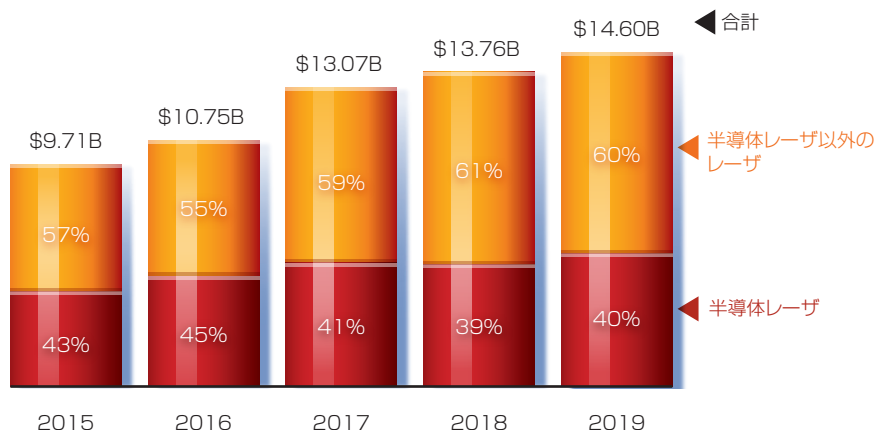
2008/2009年以降の世界経済の回復フェーズは、長かっただけでなく、驚異的だった。米国ダウ・ジョーンズ工業平均株価(Dow Jones Industrial

数値の情報源

レーザ売上高の推定と予測は、ストラテジーズ・アンリミテッド社の依頼に応じて、米レーザ・マーケット・リサーチ社社長を務めるアレン・ノギー(Allen Noguee)が実施した詳細な市場分析にもとづいている。ペンウェル社傘下のストラテジーズ・アンリミテッド社は31年以上にわたってフォトンクス製品に関する市場調査を実施している。この調査では、四半期ごとの動向と長期的なこれまでの動向の両方を検討し、それらの結果を比較し、毎年調整を行って明らかな誤差を修

正するとともに、第4四半期決算報告書を加味した売上高の上方/下方修正を行っている。本稿に記載されているよりもはるかに詳細な情報が毎年、SPIE Photonics West併催のLaser & Photonics Marketplace Seminar(www.marketplaceseminar.com)において報告されている。また、年一度刊行の報告書「世界のレーザ市場：市場レビューと予測」が、ストラテジーズ・アンリミテッド社から発行されている(www.strategies-u.com)。

レーザ年間売上高の推移と2019年の予測



出典：ストラテジーズ・アンリミテッド社

Average)⁽¹²⁾は、2007年10月の1万6800ドル強から2009年2月には半分の約8400ドルにまで下落したが、その後かつてないほどの躍進を見せ、2017年終盤からは、当時の大不況時の底値の3倍以上に相当する、2万4000～2万6000ドルの間を推移している。英国のFTSE100⁽¹³⁾は、2009年春に約3500の底値を記録したが、2018年夏には8000弱の最高値まで回復した。日経平均株価⁽¹⁴⁾も、2009年初頭のわずか7000円から、2018年には2万2000～2万4000円と、こちらも3倍強にまで回復している。

2018年8月に米国株式市場がブル相場(強気相場)日数の史上最長記録を達成したこと⁽¹⁵⁾を、私たちは不安視しなければならないのだろうか。消費者が牽引するレーザ市場における下降予測に対する懸念から、株価は引き続き暴落するのだろうか。ブル相場が続いた後は、必ずベア相場(弱気相場)が来るのだろうか。2019年のレーザ売上高に関して、重力について考察したアイザック・ニュートン(Isaac Newton)の

名言として一般的に知られる格言「上がるものは必ず下がる」(what goes up must come down)が、必ず当てはまると考える必要があるのだろうか。

今日、各種経済指標は無視できない。世界貿易機関(WTO: World Trade Organization)は、世界の実質GDP成長率を2018年の3.1%から2019年は2.9%に下方修正した⁽¹⁶⁾。国際通貨基金(IMF: International Monetary Fund)は、2018年と2019年の世界経済の成長率予測を3.9%から3.7%に引き下げた⁽¹⁷⁾。北米自由貿易協定(NAFTA)と英国のEU離脱交渉をめぐる不確かさ、投資と製造の減少兆候、アルゼンチン/メキシコ/ブラジル/イラン/トルコの景気低迷、米国とその貿易国との間の貿易摩擦を理由として挙げている。

関税の問題

各種統計によると、米大統領政権の最初の1年間には概して、前政権の勢いと政策が反映されるという⁽¹⁸⁾。2017年1月に発足したトランプ(Trump)政

権は、オバマ(Obama)前政権の下で、2007/2008年の約10%という最悪の水準から着実に回復した4.9%の失業率⁽¹⁹⁾を引き継いだ。また、連邦財政赤字は⁽²⁰⁾、2009年の1兆4130億ドルという驚異的な額から年々縮小して、2016年には5850億ドルにまで縮小していた(ただし、その後2018年には8330億ドルに拡大している)。株式市場は、サブプライム住宅ローン危機や投機的なデリバティブ取引が引き金となって大暴落した後、(最近の下落基調までは)順調に回復していた。

しかし2018年は、米国の財政赤字が増大し⁽²¹⁾、保護主義的な関税が設けられたことで、10年近くにわたる経済成長が抑制される恐れがある。2018年2月5日に、ダウ平均株価が史上最大の下げ幅(前日比)を記録したこと(一時は1600ポイント近く下落し、1175ポイント安で取引を終えた)は、警告を示す兆候だったのかもしれない。ダウ平均株価は、2018年12月4日にも再び800ポイント近く(3.1%)下落し、その後続落して12月下旬に2万2000ドル台を割り込んだ後、2018年末には2万6000ドル台まで回復した。米国の経済危機が世界レーザ市場に影響を与えることは必至である。大不況で、レーザ売上高は24.1%減少し、2000年のテレコムバブル崩壊で、レーザ売上高は36.1%減少した⁽²²⁾。非常に厳しい状況ではあったが、通信用レーザの売上高は、2000年のレーザ市場全体の58%を占めていたので、当然ともいえる結果だった。

歴史的に見て、関税は悲惨な結果を招いてきた⁽²³⁾。1929年のウォール街大暴落を受けて1930年にフーヴァー米大統領(Hoover)によって制定された、保護主義に基づく関税法であるスムート・ホーリー法(Smoot-Hawley)

が、世界大恐慌 (Great Depression) を引き起こし、長引かせたと広く考えられているのには理由がある。関税は、世界貿易を抑制し、最終的には、物価の上昇や失業という形で消費者を苦しめる。米国の方針とはまったく対照的に、日本と欧州連合 (EU) は2018年夏に、ほぼすべての関税を撤廃する経済連携協定 (EPA) を締結している⁽²⁴⁾。

米国が最近中国に課した関税は、世界中のレーザおよびフォトニクス企業に動揺を与えている。「(米) 政権は、米国ハイテク企業をだめにしてしまう」と、IPG フォトニクス社のガボンツェフ氏は、2018年8月初旬の Washington Post の記事に記した⁽²⁵⁾。2018年9月17日には、米電気通信工業会 (TIA : Telecommunications Industry Association) が声明を発表し、「これらの関税は、広範囲にわたる通信装置に影響を与え、米国の通信装置業界に数億ドル規模に達する経済的ダメージをもたらすだろう」と指摘した。

2018年11月19日には、米産業安全保障局 (BIS : Bureau of Industry and Security) が、輸出規制の対象となる

14の技術分野に関する意見の募集を開始した (締め切りは12月19日)⁽²⁶⁾。これらの技術分野には、バイオテクノロジー、人工知能 (AI)、量子情報・量子センシング技術、付加製造 (積層造形) 技術、先進監視技術など、フォトニクスおよびレーザ業界に深刻な影響を与える可能性のある分野が含まれている。これらの技術が規制対象になる可能性が示されただけであるにもかかわらず、米ザックス・エクイティ・リサーチ社 (Zacks Equity Research) は早くも、レーザシステムとコンポーネントの業界で成長見通しが鈍化すると予測を示した⁽²⁷⁾。

鋼鉄とアルミニウムの関税も、レーザメーカーにとっては痛手である。自転車や部品を販売する米ケント・インターナショナル社 (Kent International) は、雇用と設備購入を停止した⁽²⁸⁾。「まずは溶接を整備してから、その後自動曲げ加工とレーザ切断装置を購入する予定だったが、その計画は現在保留している」と同社CEOのアーノルド・カムラー氏 (Arnold Kamler) は2018年半ばに述べた。

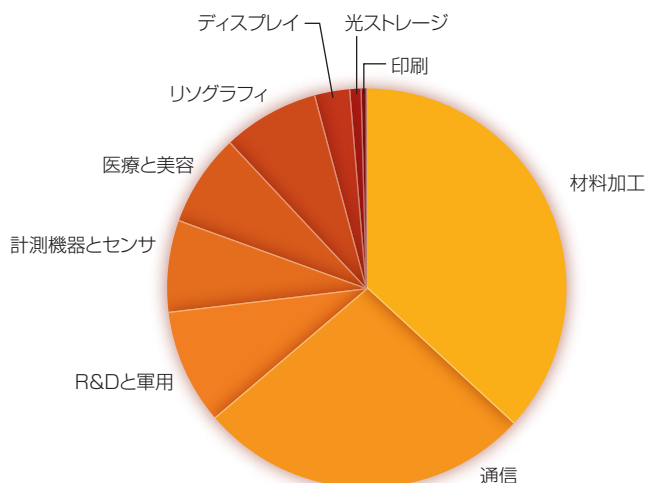
では、関税による恩恵を受けるのは誰か。ハンズ・レーザ社やウーハン・レイカス・ファイバ・レーザ・テクノロジーズ社 (Wuhan Raycus Fiber Laser Technologies) などの中国レーザメーカーだという意見もある。レイカス社は、2018年の最初の9カ月間の売上高が66%増加して、約1億5600万ドルとなった⁽²⁹⁾。IPG フォトニクス社などの企業が犠牲になる代わりに、米シーキングアルファ社 (Seeking Alpha) の記事には、「関税が設けられたことで、中国企業にとっては、これらの分野において、性能が同等であるか、少なくとも十分に近い国内サプライヤーから、(ファイバレーザの) 供給を受けることが、ますます当然の選択肢になる」と記されている⁽³⁰⁾。

中国のニューノーマル (新たな常態)

IMF は、中国の2018年のGDP成長率を6.6%としている⁽³¹⁾。その値は、2008/2009年の大不況の2ケタから、徐々に低下して、2017年には6.9%だった。ちなみに2017年の米国、英国、フランス、ドイツのGDP成長率は、それぞれ2.2%、1.7%、2.3%、2.5%だったので、中国は成長が鈍化しているとはいえ、レーザメーカーにとって、非常に重要な市場であることに変わりはない。

「中国は、鋼鉄とコンクリートの経済から、消費と先進製造によって促進される経済へと転換している。GDPの年間成長率は7%未満に減速したが、同国のフォトニクス業界は、それよりもはるかに高い成長率を見せている可能性がある」と、米BOS フォトニクス社 (BOS Photonics) 創設者のボ・グ氏 (Bo Gu) は述べる。同氏は、中国とアジアで事業を展開するフォトニクス企

2018年のレーザ応用分野



出典: ストラテジーズ・アンリミテッド社

業にアドバイスを提供する独立系コンサルティングでもある。グ氏は、米国も中国も貿易戦争を回避しようと努めていて、世界中の懸念を緩和する何らかの短期的な合意に至る可能性があると考えている。「ただし、一部の基本的な問題が解決されなければ、長期的な合意に至るのは難しいだろう」と同氏は言い添えた。

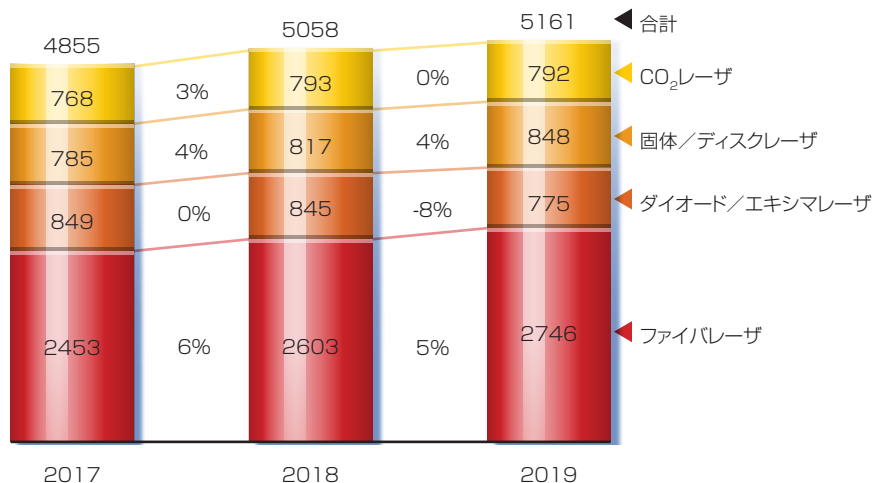
「残念ながら、急激な価格低下により、2019年のレーザ市場の成長率は1ケタにとどまる可能性がある。この価格競争は、エンドユーザーである消費者に短期的には恩恵をもたらすかもしれないが、レーザ業界が、特に中国において、相応のマージンを生成できないことを意味するので、長期的には誰にとっても健全なものではない」とグ氏は警告している。

恐れることなかれ

2019年に何が起こきようと、大不況でレーザ売上高が2008年から2009年の間で24.1%減少した時でさえも、「亀裂はどれほど広いのか」⁽³²⁾という当時の私たちの疑問に対する答えは、「2年未満」だったことを覚えておくことが重要である。2010年には、レーザ市場売上高がほぼ2008年の水準まで回復した⁽³³⁾。

また、過去20年間に何度か景気は悪化したが、レーザ売上高を促進する一部の消費者需要が後退することは決してなかった。例えば、インターネット帯域幅に関するニールセンの法則(Nielsen's Law of Internet Bandwidth)⁽³⁴⁾によると、ユーザーのインターネット接続速度は、1983～2018年の間に年間50%のペースで増加しているという。自動運転車を実現するライドレーザに関しては⁽³⁵⁾、世界の自動車販売台数は⁽³⁶⁾、1990～1999年

産業用レーザの種類別売上高(単位:百万米ドル)



出典: ストラテジーズ・アンリミテッド社

の9年間の約4000万台から、2018年だけで推定約8000万台にまで、飛躍的に増加している。また、持続可能な技術に関しては、「電気自動車の成長に伴い、バッテリーやモーター製造用の導電材料接合に関連する応用分野が促進される。手作業で溶接を行う熟練した溶接工の不足から、レーザベースの自動ソリューションに対する需要が伸びるだろう」とコヒレント社の材料加工部門戦略的マーケティング・ディレクターを務めるジェフ・シャノン氏(Geoff Shannon)は述べる。「米国だけでも、2020年までに約40万人の溶接工が不足すると見込まれるので、成長の可能性はかなり大きい」(シャノン氏)。

2000年初頭のテレコムバブル崩壊を乗り越えたレーザ企業は、自らを再編し、研究開発(R&D)に投資し、通信部門のみに依存する企業から、成長市場を対象に多角的なレーザ製品を供給する企業への転換を果たした。実際に不況が再度押し寄せ、例えば産業用レーザ販売に多大な影響を与えようとも、他のレーザ市場分野が新たに誕生

し、成長していくだろう。

不況の影響をまったく受けないというわけではないが、医療用レーザ市場は2019年に向けて、減速の兆しを見せていない。米デロイト社(Deloitte)は、高齢化と人口増加、開発途上国への市場拡大、医療の進歩、人件費の上昇に牽引されて、世界医療費支出額が2017～2021年に年間4.1%のペースで増加すると予測している⁽³⁷⁾。同様に、英IHSマークイット社(IHS Markit)によると、世界軍事支出は5年連続で増加し、2018年には1兆6700億ドルに達するという⁽³⁸⁾。中東に加え、東欧がますます地政学的に不安定になっていることが要因だという。

2019年は、この10年間の世界的成長が持続可能ではない可能性を示す兆候は確かに存在するが、医療、軍用、そして一部のニッチな業界において、レーザ業界にとって好ましい勢いが維持され、レーザ売上高は6.11%増加して146億ドルになると、本誌は予測する。関税が解除されること、株式市場が暴落しないこと、そして、まもなく

景気が悪化するだろうというこの不安が「フェイクニュース」であることを、願わずにはられない。

レーザ市場別分析

材料加工とリソグラフィが2018年も引き続き、レーザ売上高の大きな割合を占めた。通信とデータストレージの分野が、さほど差をあけられることなくそれに続き、以下、計測機器、医療、ディスプレイが続く。残念ながら、材料加工は、関税やマクロ経済をめぐる外的要因の脅威に今後もさらされ続けるが、通信用レーザの売上高は、急増し続ける帯域幅需要に支えられて、伸びが期待される。

材料加工とリソグラフィ

主要な産業用レーザメーカーの上級幹部のコメントのなかで、「逆風」という言葉がこれほどまで多用されたことが、近年あっただろうか。その言葉とともに、上述の関税の問題が、レーザ売上高が市場全体の約80%を占める多くの企業の決算報告書において、主要な懸念として挙げられている。産業用レーザ市場におけるこの混乱が、2018年の控えめな成長につながった(ちなみに2017年は素晴らしい年だった)ことは、言わずとも明らかな結論であり、2019年も同じ傾向が予測されている。とはいえ、2018年は産業用レーザにとってまたしても記録的な1年となり、売上高は50億ドルの水準を突破した。そもそも、2017年が産業用レーザ売上高の面で素晴らしい年だったので、2018年は、どのように予測されてどのような実績が得られても、前年の成長率に匹敵することは難しかったし、アナリストらも初めからそれを理解していた。

世界経済が予想に反した状態にあっ

たことも周知の事実だった。市場を牽引する多くの主要経済国が、何カ月にもわたって好景気を維持し続け、いつ変化が訪れてもおかしくない状態だった。また、2017年終盤には、世界製造業界のさまざまな部門で、同じように不確かさを懸念する声が上がリ、自動車、半導体、農業、重機の分野で、メーカー各社の成長が鈍化または頭打ちになる可能性がささやかれていた。2017年は力強い成長を遂げた1年だったことから、ある程度の縮退は致し方ないだろうと考え、本誌は、2018年の産業用レーザ売上高の成長予測を抑えめに見積もった。結果としてIndustrial Laser Solutions (ILS) 誌は、

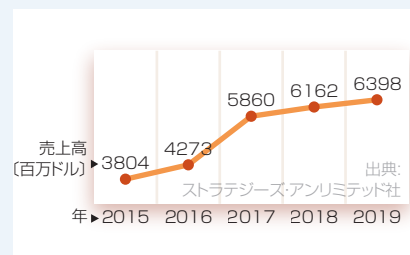
産業用レーザ売上高の成長率を1ケタと予測した。

2017年第4四半期には(ガイダンス値を上回る)驚異的な成長を遂げ、2018年第1四半期も好調だった産業用レーザの主要メーカー各社は、2018年の世界市場における自社の健全性について、非常に楽観的な見通しを発表した。しかし、2018年が進行するにつれて、主要な中国市場(産業用レーザ売上高全体の3分の1を占める)に暗雲が立ち込め始めた。金融政策が引き締められ、板金切断などの戦略的なファイバレーザ市場が設備過剰の状態となり(販売価格競争が勃発した)、米大統領が関税率を変更すると脅した後に

材料加工とリソグラフィ

すべての方式の金属加工(溶接、切断、アニール、穴あけなど)、半導体とマイクロエレクトロニクスの製造(リソグラフィ、スクライビング、欠陥修復、ピアホール加工)、すべての材料のマーキング、その他の材料加工(切断と溶接、ラピッドプロトタイプング、微細加工など)が含まれる。リソグラフィ用のレーザも含まれる。

2017年には材料加工用レーザが素晴らしい成長を遂げたが、そのような大きな躍進が持続可能でなかったとしても、何ら意外ではないはずだ。2018年に入っても、レーザ売上高は好調を維持していたが、複数の暗雲が立ち込め始めた。まずは、材料加工用レーザの最大の消費国である中国の経済が、減速の一途をたどっていることである。2つめは、欧州の経済があらゆる方面から打撃を受けたことである。欧州中央銀行(ECB: European Central Bank)は、ユーロ圏のGDP成長率が2017年の2.5%から2018年には2%に低下するとの見通しを示した。2017年というつい最近まで米国よりも急速に成長していた欧州が、米国を下回るペースに転落している。そして、トランプ米大統領があまりにも一方的に、中国や欧州をはじめとする複数の国と地域に課している貿易関税である。各国はこれを受けて、レーザなどの光学コンポーネントを含む米国製品に対して報復関税を課した。関税は、直接的にもレーザ売上高をいくらか失速させたが、おそらくそれよりも大きな影響は、今後の成長に対する期待が低下し、レ



ーザを購入するなどの今後の増資計画が延期または中止になることである。こうした悪条件が重なって、2018年の材料加工部門は控えめな成長にとどまった。フォトリソグラフィと半導体製造については、2018年には、EUVリソグラフィシステムがついに出荷にこぎつけた。しかし、EUVには技術的課題が残っており、米インテル社(Intel)は最近、EUVの商用利用を2021年まで延期すると発表した。DUVエキシマレーザについては、2018年は全般的に好調で、EUVへの移行があちこちで遅れていることから、DUVの利用は今後も多年にわたり続きそうである。

実際に発動したことで、切断および溶接用レーザーの販売が減速することとなった。

その影響はすぐさま現れた。4大レーザーメーカーのうちの2社が、その影響に対する懸念を高め、2018年第3四半期のガイダンスを下方修正し、第4四半期にも再び下方修正した。その結果、2018年の成長率は、2017年終盤のILS誌の予測どおり、1ケタ前半にとどまることとなった。

16ページの棒グラフは、レーザー売上高のILS誌による2017年改訂値と、本誌による2018年推定値および2019年予測値を示したものである。産業用レーザーの総売上高は、約4%増加すると予測している。増加を牽引するのは、またしても金属切断用の高出力ファイバレーザーで、その売上高は約4%増加する見込みである。欧州と中国で新たに開拓されている微細金属加工分野が好調で、非金属加工(航空機や自動車業界における複合材料への転換によって牽引されている)でも成長が見られるが、半導体・ディスプレイ業界における設備投資の縮小と、積層造形における現在の設備過剰の状態を相殺するには足りず、微細加工用レーザーの売上高の伸びは、5%強にとどまる見込みである。

マクロ加工部門では、超大型機械を供給するメーカーの間で価格競争が繰り広げられ、中国において低出力製品の事業に混乱が生じたにもかかわらず、板金切断が4%弱成長した。その一方で、伸びると予測されていた溶接の市場シェアは、4%のままだった。自動車(特に電気自動車用バッテリー)などの主要産業において、見込まれていた販売が実現しなかったことが要因だった。

要するに、上述の理由(と世界中の

メーカーが設備投資を控えていること)に基づき、産業用レーザーの売上高の伸びは緩やかだった。2018年の産業用レーザー市場売上高は約50億ドルで、非常に好調な業績を上げた2017年の49億ドルからの伸びは2%だった。

2019年の産業用レーザーについて、ILS誌は、部門によって差はあるものの、全般的に1ケタ成長を予測している。マクロ加工部門の高出力レーザーに加えて、マーキング部門である程度の増加が見込まれる一方で、微細加工部門では、フェイスプレート加工において設備導入の縮小が予測されており、成長は横ばいになる見込みである。2%と予測される低い売上高成長率を読者が軽んじることのないようにあえて指摘するが、2%は1億ドルに相当し、市場成長が鈍化するこの1年の伸びとして、簡単に切り捨ててはならない金額である。これ以外に、UVレーザーの新しい用途が積層造形システムの市場を再活性化させていることや、超短パルス(USP: ultrashort pulse)レーザー加工の販売が拡大していることに伴い、緩やかな成長が期待されるという話もある。

リソグラフィ光源部門については、2018年の売上高は11億400万ドルに達する見込みで、2019年はまずまずの成長を見せて12億3700万ドルになると予測している(大まかに51%がDUVで49%がEUVの売上高)。しかし、2018年には半導体製造装置の売上高が9.7%増加して621億ドルになり、過去最高を記録したにもかかわらず⁽³⁹⁾、国際半導体製造装置材料協会(SEMI)は現在、2019年には4.0%減少し、その後2020年に再び増加に転じると予測している。また、「貿易摩擦」を理由に、2018年後半のファブ装置支出額は13%減少すると下方修正した⁽⁴⁰⁾。

株式非上場企業であるギガフォトン は2018年5月の時点で、同社の中国における市場シェアを70%と算出し⁽⁴¹⁾、フラットパネル製造のアニーリング工程と半導体リソグラフィ用の光源の年間売上高が、2015年と2016年で平均約9000万ドルだったことを明らかにした⁽⁴²⁾。また、今後の見通しと2018年の成長シナリオとして、2018年4～9月の6カ月間の売上高が、200億円(1億8000万ドル)だったと報告している⁽⁴³⁾。同様に、米サイマー社(Cymer)の親会社である蘭ASML社は、2018年に18台のEUVシステムを出荷したと述べ⁽⁴⁴⁾、2019年には30台の出荷を見込んでいるとした。2019年は好調なリソグラフィレーザー部門によって、材料加工とリソグラフィ用レーザーの全体的な成長が確保されるだろうと、本誌は予測する。

通信と光ストレージ

世界経済がどのように変動しようとも、通信用レーザーの需要はしばらくの間続くだろう。「世界のインターネットトラフィックは今後3年間で倍増する見込みだ。2017年の月間約100エクサバイトから、2020年には月間200エクサバイトになると推定される」と、通信部門の専門家であるマイケル・レビー氏(Michael Lebbby)は、2017年終盤に行われた蘭フォトンデルタ社(PhotonDelta)の編集主幹(Editor at Large)であるジョナサン・マークス氏(Jonathan Marks)とのインタビューで語った⁽⁴⁵⁾。「これに12を掛けると、我々は『ゼタバイト』時代にあり、『ヨタバイト』時代もそれほど遠くない未来に控えていることになる」とレビー氏は続けた。

本誌の昨年の市場予測では、2017年後半から2018年にかけての通信用

レーザ市場における下降傾向について説明した。2019年に5Gインフラへの投資が本格化する前に、4G設備の構築がいったん休止するためである。メーカー各社は、2019年には中国の成長鈍化を覆い隠すほどの勢いで、データセンターにおける高速トランシーバに対する需要が急速に拡大する見込みであることも指摘していた。

実際、2018年第3四半期(9月30日までの3カ月間)の各社決算は、この予測どおりの結果となった。米インフィネラ社(Infina)の第3四半期売上高は2億40万ドルで、2018年第2四半期の2億820万ドルからやや減少した。2018年初頭にルーメンタム社に18億ドルで買収された米オクラロ社(Oclaro)は、第3四半期売上高は1億3170万ドルで第2四半期の1億2090万ドルよりも増加したが、前年同期の1億5560万ドルからは大幅に減少した。

しかし、例外となった企業もある。フィニサー社だ。同社は、通信と3Dセンシングの分野をそれぞれ対象とする、波長選択スイッチ(WSS: Wavelength Selective Switch)とVCSELの優れたポートフォリオに目を付けたソーシックス社に、2018年終盤に買収されているが、2018年10月28日を末日とする3カ月間の売上高は3億2540万ドルで、前四半期から2.5%増加した。本誌の昨年の市場予測で報告したVCSELの販売急増に支えられて⁽⁴⁶⁾、フィニサー社の好調はさらに続く見込みである。

4G構築の休止と中国の輸入鈍化に加え、中国の通信大手ZTE社が2018年4月、対イラン・北朝鮮制裁に絡む合意に違反したとして、米国企業からの通信製品の調達を禁止される事態になった。オクラロ社は2018年第3四半期の売上高が増加した要因を、2018

年7月に禁止措置が解除されて⁽⁴⁷⁾「ZTE社への出荷が復旧」したためとしている。ZTE社に対する取引禁止は、制裁に絡む措置だったとはいえ、米国企業にもZTE社と同程度に痛手を与えた。この禁止措置がもたらした結果を根拠に、関税が光通信業界にどれだけの悪影響を及ぼすかが広く予測されるようになった。

米連邦通信委員会(FCC)のジェシカ・ローゼンワーセル委員(Jessica Rosenworcel)は、ある通信業界イベントの参加者らに対し、新しい関税は、米国における5G無線ネットワークの展開に「大いに弊害をもたらす」だろうと述べた⁽⁴⁸⁾。5Gネットワークには大量の光ファイバが必要であり、したがって、大量のレーザトランシーバが必要になることには、米コーニング社(Corning)⁽⁴⁹⁾、米シエナ社(Ciena)⁽⁵⁰⁾、米エルコム社(L-Com)⁽⁵¹⁾の技術者ら

が皆同意している。そのため、関税が引き続き課されるとすれば、通信用レーザの販売に悪影響が生じることになる。

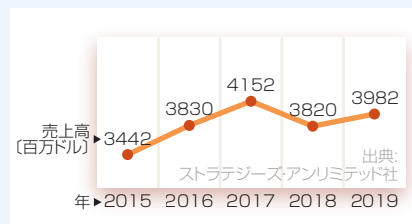
光ストレージ部門については、クラウドベースのソリューションが引き続き、光ストレージ用レーザを搭載するCD、DVD、ブルーレイを凌駕している。英国では2017年初頭の時点で、デジタルビデオ(映画やテレビ番組の配信とダウンロード)の売上高が16億6000万ドルと、DVDとブルーレイの売上高11億4000万ドルをすでに上回っていた⁽⁵²⁾。また、2018年第1四半期に米国顧客がサブスクリプション型配信サービスに支払った金額は、30億ドル弱だったのに対し(増加率は29%)、物理的なディスクの購入金額はわずか11億ドルだった(前年比10%減)。

全体的には、上述のマイナス要因の打撃を受けて、通信と光ストレージ用レーザの2018年の売上高は38億2000

通信と光ストレージ

テレコム、データ通信、光ストレージの用途に使用されるすべての半導体レーザと、光増幅器用のポンプレーザが含まれる。

通信用レーザの売上高は2018年に減少した。需要と価格の低下が、それぞれ1つの要因だった。2019年には状況が改善すると本誌は予測している。通信用レーザの売上高には、本質的にサイクルがあり、新技術の大規模導入は、世界中で足並みをそろえて発生する傾向にある。2018年の失速の要因は、中国において全般的に景気が減速し、それによって通信インフラ投資が抑制されたことにある。セルラーバックボーンに利用されるレーザについては、世界中でほとんどの4G実装が完了しているが、5Gの導入とアップグレードはまだ始まっていない。また、多くの無線サービスプロバイダーが、4Gへのアップグレード時に5Gのニーズを予測し、5Gが正式に実用化されたときに必要となるアップグレード作業の軽減を図ったという経緯がある。光ストレージ用レーザについては、先行きは暗くなる一方である。より多くのクラウドベースのソリューションの出現に伴って大容量のローカルストレージの必要性が失われ、DVD、CD、ブルーレ



イのメディア販売は減少し続けている。熱支援磁気記録(HAMR: Heat-Assisted Magnetic Recording)、つまり、磁気メディアのストレージ容量を増加するためのレーザの利用は、またもや延期された。米シーゲイト社(Seagate)の16TB、3.5インチのHAMRドライブは現在、2020年に発売予定である。米ウェスタン・デジタル社(Western Digital)は現在、レーザがまったく不要なマイクロ波アシスト磁気記録(MAMR: Microwave Assisted Magnetic Recording)技術に移行している。

万ドルに減少した。それまでは毎年着実に成長して、2017年にはピークの41億5000万ドルに達していた。2019年については、上述の要因の影響が和らぎ、全面的な貿易戦争が回避され、量子通信⁽⁵³⁾などの新しい可能性の商用化が進むと考え、この分野の売上高は控えめながら回復して、39億8000万ドルになると本誌は予測する。また、フィニサー社やオクラロ社が高額で買収されたことから⁽⁵⁴⁾、業界内で光通信コンポーネント部門の統合が続くことも予想される。

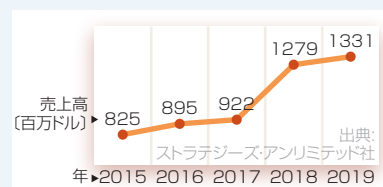
科学研究と軍用

科学研究用レーザを支える技術は、産業界で用いられるレーザのプロトタイプである場合が多い。そうした技術としては、技術的に最先端のコヒーレント光源である数サイクル超高速レーザ、波長域を拡張可能な光パラメトリック発振器および増幅器(OPOとOPA: Optical Parametric Oscillator and Amplifier)、スーパーコンティニウム(SC: supercontinuum)光源、周波数コムなどがある。科学用レーザ企業の将来の方向性は、少なくとも一部は学術機関などの研究機関によって決まる。そうした研究機関から、商用化を目指すスタートアップ企業が誕生することも多い。

独フ라운ホーファー応用光学・精密工学研究所(Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering)のアンドレアス・トゥイナーマン所長(Andreas Tünnermann)は、2019年について次のように予測している。「ファイバレーザはますます市場シェアを拡大する。新しいアクティブファイバや、コヒーレント結合などの技術によって、新しい波長域が開拓され、卓越したビーム品質と最大限

科学研究と軍用

大学や国立研究所などで基礎研究と開発に使用されるレーザと、測距計、照明装置、赤外線防衛手段、指向性エネルギー兵器研究などの新規および既存の軍用レーザが含まれる。



研究開発分野における2018年レーザ支出は、控えめながら増加した。研究開発用レーザ支出は、米国は小幅な増加にとどまったが、中国はここ数年の高い水準を維持した(世界総支出額の43%を占め、増加傾向にある)。欧州は、景気が失速しているにもかかわらず、横ばいだった。軍用レーザの売上高については、2018年は素晴らしい1年だった。ここ数年間の試験で良好な結果が得られたことを受けて、米国をはじめとする数力国で、さらなる指向性エネルギーレーザ兵器を導入する計画が進められている。これらの兵器は、かつて期待されていたような大陸間弾道ミサイルを破壊することを目的としたものではなく、ドローンのような高速移動の小さな標的に対する防御を目的としている。

の効率を達成しつつ、連続動作とパルス動作における出力パワーをさらに高められるようになる。特に興味深いのは、ファイバレーザをベースとした二次光源だ。それらは、極端紫外線(EUV: extreme ultraviolet)やテラヘルツ領域の照射波長を持ち、基本的に新たな用途を開拓する」。

光周波数コムは、分光法⁽⁵⁵⁾、量子暗号⁽⁵⁶⁾、高精度時間管理⁽⁵⁷⁾など、科学研究の多岐にわたる分野で使用されている。こうしたプロジェクト用の周波数コム発生器の多くはカスタムメイドだが、商用版もますます増えており、例えば、独トプティカ・フォトニクス社

(TOPTICA Photonics)、スイスのアルプスレーザズ社(Alpes Lasers)⁽⁵⁸⁾、独メンロシステムズ社(Menlo Systems)⁽⁵⁹⁾、英レーザークwantム社(Laser Quantum)⁽⁶⁰⁾などから提供されている。レーザークwantム社は2018年に、医療および先進製造用光学製品を提供する米ノヴァンタ社(Novanta)に買収された⁽⁶¹⁾。それは、科学用レーザを支える技術が、分光法、計測、化学センシングの分野における商用利用にもたらす価値を物語っている。

高性能レーザを大量に使用するテストなどの用途は、科学研究用レーザの強力なラインナップを取りそろえる企業が、当然ながら重要視する分野である。そうした企業としては、コヒレント社、米スペクトラフィジックス社(Spectra-Physics、米MKSインスツルメンツ社[MKS Instruments]傘下)、トプティカ・フォトニクス社、仏米アンプリチュードレーザグループ(Amplitude Laser Group、仏アンプリチュードシステムズ社[Amplitude Systems]と米コンティニウム社[Continuum]を傘下に持つ)などがある。

トプティカ・フォトニクス社の共同創設者で社長のウィルヘルム・ケンダーズ氏(Wilhelm Kaenders)は、次のように述べている。「私の予測では、あらゆる形状と形態の3Dセンシングが普及して、パルスまたは広範囲の高速チューニングデバイス(レーザ)を利用する業界で、最もホットな話題になると思う。最終的には、コスト上の理由から、特に消費者向け製品と自動車の分野において、これらのデバイスは半導体レーザベースとなるだろう。しかし、それよりも小規模な(といっても数千台単位の)市場が他にも多数存在し、そこでは、さらに高い時間および空間分解能が求められており、代替レーザ

技術の提供を目指して取り組みが進められている。トプティカ社は、レーザベースのテラヘルツ光源を使用した非破壊試験を大いに推進している。プラスチックや炭素繊維材料のテストだけでなく、インライン生産工程(層厚、層間はく離、硬化など)向けに利用が拡大することを期待している」。

何年前かに、米ミサイル防衛局(Missile Defense Agency)がエアボーンレーザ(ABL: Airborne Laser)プログラムで、メガワット級軍用レーザ技術の専用品発明を「トップダウン」式で試みたが、プロジェクトは失敗に終わったことがあった⁽⁶²⁾。現在の一連の高出力軍用レーザは、十分に確立された産業用レーザ技術を主に活用して開発されており、それよりもはるかに有望のようである(ただし、最大出力パワーは百キロワットレベルに限られている)。

米海軍は、米ロッキード・マーティン社(Lockheed Martin)のレーザおよびセンサシステム部門(Laser and Sensor Systems)に対し、HELIOS(High Energy Laser and Integrated Optical-dazzler with Surveillance)⁽⁶³⁾という65kWのレーザ兵器システムの開発を依頼している。出力は150 kWに上げられる可能性もある。米陸軍は、HELMITT(High Energy Laser Mobile Test Truck)⁽⁶⁴⁾の50kW版の試験を、ニューメキシコ州ホワイトサンズ・ミサイル実験場(White Sands Missile Range)で実施しており、100kWへのアップグレードを2022年に計画している。また米空軍は、米ボール・エアロスペース社(Ball Aerospace)とともに、敵の戦闘機ミサイルを無効化または破壊する戦闘機搭載型レーザ兵器に取り組んでいる⁽⁶⁵⁾。スペクトルビーム結合⁽⁶⁶⁾などの手法に支えられた、半

導体励起固体(DPSS: Diode Pumped Solid State)レーザやファイバレーザ技術に基づく、このクラスの軍事兵器は、今後数年間でさらに存在感を増すようになる。レーザ業界のメリットとしては、これらの兵器の励起に必要な半導体レーザの製造などが挙げられる⁽⁶⁷⁾。

多数の具体的な軍用ニーズが、今後レーザ業界にメリットをもたらす。例えば、赤外線(IR)防衛手段向けのレーザは、さらなる高輝度化を目指して研究開発が強化されている⁽⁶⁸⁾。また、レーザ誘導ミサイルがある⁽⁶⁹⁾。今後の見通しとしては、ライダが米軍によって、航空インフラ検査⁽⁷⁰⁾から生物・化学剤検出⁽⁷¹⁾までのさまざまな用途に採用されつつある。リモートセンシングと周辺センシングの両方で実用化されているライダは、軍用に完璧にマッチするといえそうだ。

最大規模のレーザ関連航空宇宙企業のうちの2社が、2017年と2016年ではほぼ同水準の利益を達成した。ロッキード・マーティン社⁽⁷²⁾の2017年純利益は19億ドル、2016年は38億ドルだった。ただし同社は、2017年12月に成立した減税雇用法(TCJA: Tax Cuts and Jobs Act)の影響を理由に、2017年第4四半期に19億ドルの特別損失を計上している。米ノースロップ・グラマン社(Northrop Grumman)⁽⁷³⁾の2017年純利益は20億1500万ドルで、2016年の22億ドルから減少しているが、同社もTCJAを理由に、3億ドルの税金費用を含む特別損失を計上している。

軍用に高エネルギーレーザシステムを開発しているツークシックス社⁽⁷⁴⁾の2018年度売上高は11億5900万ドル、2017年度は9億7200万ドルだった(同社会計年度は6月30日締め)。2018年4月に新規株式公開(IPO: Initial Public Offering)を実施⁽⁷⁵⁾した米エヌ

ライト社(nLight)は、2018年9月30日までの3カ月間で、5102万5000ドルの売上高を達成した。産業、航空宇宙、軍用分野向けのレーザが好調で、2017年同期の3654万7000ドルから40%近くもの伸びを示した。

トランプ米大統領が2018年12月に、シリアから全米軍を撤退し、アフガニスタンからも7000人の米兵を引き上げるとを発表したことは、2019年の軍用レーザ市場にいくらかの影響を与える可能性がある。しかし、米国、ロシア、中国の間で繰り広げられる技術競争は、不確定要素だ。中国とロシアは、極超音速ミサイルを開発するプログラムを進めているため⁽⁷⁶⁾、ミサイル迎撃用レーザ兵器が投入されることになるかもしれない。また、中国は、潜水艦追尾を念頭に宇宙ベースのライダを開発している⁽⁷⁷⁾。これは間違いなく脅威であり、米国の対応が問われる。

数値としては、科学および軍用レーザの売上高は、2017年の9億2200万ドルから2018年には12億7900万ドルに増加した。2019年は、控えめながら増加して13億3100万ドルになると予測される。

医療と美容

医療用レーザの販売は2018年、増加傾向を維持した。美容や皮膚科の分野が、同部門を牽引した。レーザコンポーネントとソリューションを提供する米レーザテル社(Lasertel)は、2018年3月の美容用レーザ市場予測で、同部門の成長は主に、小型で高効率の半導体レーザによるガスレーザの置き換えによって牽引されていると、指摘した⁽⁷⁸⁾。しかし、同社の報告書には、成長要因として、技術的な進歩と治療費の低下よりも、レーザによる皮膚施術(タトゥー、しわ、脱毛、傷痕除去、

美白)に対する消費者需要の高まりの
ほうが格段に大きいことも指摘されて
いる。

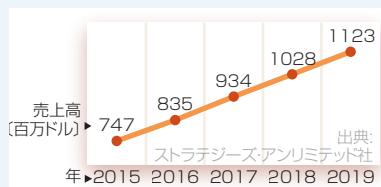
2016年から2017年で20%の成長を
示したアジアが、美容レーザー治療の最
前線にある(台湾と韓国が施術目的の
旅行先として追加されて、勢いはます
ます加速している)。欧州、中東、ア
フリカの一部(これまで美容があまり
重んじられていなかった地域)でも、
美容用レーザー市場は16%拡大した。

この成長は投資意欲を掻き立て、
2018年には複数の買収が行われた。
米シネロン・キャンデラ社(Syneron
Candela)は9月、医療および美容皮膚
治療向けのインテンス・パルス・ライト
(IPL: Intense Pulsed Light)とレーザ
ベースのプラットフォームで知られて
いた、デンマークの非公開企業である
エクリプス社(Ellipse)を買収した(買
収条件は公表されていない)。この買
収によってシネロン・キャンデラ社は、
多用途・多技術機器での存在感を強化
した。エクリプス社の主要製品は、血
管性・色素系病斑の治療、脱毛、
(1550nmのフラクショナル・アドオン・
ハンドピースを追加して行う)皮膚再
生を目的とした、IPLおよびNd:YAG
プラットフォームである。ちなみに、
複数の特定用途に対応するシステムを
用意することは、美容用だけでなく、
外科用レーザーにおいても、製品開発の
トレンドとなっている。

ルクセンブルクのプライベート・エク
イティ・ファンドであるCVC キャピタ
ル・パートナーズ社(CVC Capital
Partners)は2018年11月、医療およ
び美容用レーザーを提供するイスラエ
ルのルメニス社(Lumenis)を買収する
ことで、まもなく合意する見込みである
ことが明らかになった⁽⁷⁹⁾。買収金額
は約9億5000万ドルだった。ルメニス

医療と美容

眼科(屈折矯正手術と光凝固手術を含
む)、外科、歯科、治療、皮膚、毛髪、
その他の美容の用途を含む。



医療用レーザーの販売は、非常に好調だ
った2017年に続いて、2018年も素
晴らしい1年になった。ほとんどの地域、
特にアジアでの好ましい経済情勢に支え
られて、美容および皮膚科用レーザーが最
も好調だった。その施術としては、タ
トゥー除去、しわ取り、脱毛、傷痕除去、
美白などがある。歯科用レーザーの売上高
も2018年は大きく増加したが、医療
用レーザーとしては比較的小さな分野で
あることに変わりはなく、医療用レーザー
総売上高に占める割合はわずか6%だった。
外科用レーザーは、好調だった2017年
に続いて、2018年もますますの業績を
示した。外科用レーザーについて最も興味
深いのは、その利用が拡大していること
である。1つの手術でレーザーを使用した
外科医は、他の種類の手術でもレーザーを
使用することに抵抗がなくなる傾向にあ
り、診療用にレーザーを購入する確率が高
まる。また、レーザー光や使い捨てのレ
ーザプローブは、患者間の感染の可能性が
低い他、一般的には消毒が不要である。

社は2015年に、別のプライベート・エ
クイティ企業である英XIO社に買収さ
れているが、当時の買収金額は約5億
1000万ドルだった。ルメニス社が、
公開企業だった最後の年に当たる
2014会計年度に報告した売上高は、2
億8900万ドルだった。現在は、新た
な医療市場への参入を果たし、年間売
上高は約5億ドルと報じられている。

美容部門の成長は、米食品医薬品局
(FDA: Food and Drug Administra-
tion)による多数の認可によって皮膚
への適用が拡大されていることにも支

えられている。イスラエルのアルマレ
ーザーズ社(Alma Lasers)は、3波長
同時照射のコンパクトな脱毛器で認可
を取得した。シネロン・キャンデラ社
は、波長595nmのパルスダイレーザ
(PDL: Pulsed Dye Laser)美容装置の
認可を得ている。1064nmの波長が追
加されており、幅広い肌状態に適用で
きるようになっている。韓国ルートロ
ニック社(Lutronic)は、ピコ秒モード
とナノ秒モードを備える装置で認可を
取得した。パルス幅、波長、フルエ
ンスがきめ細かく制御でき、他の
Nd:YAG レーザでは対応できなかった
施術が可能である。米ストラタ・スキ
ン・サイエンス社(Strata Skin Sci
ences)は、狭帯域UVB光をカスタムフ
ィルタして、水疱を形成することなく照
射量を最大化することのできる、エキシ
マレーザー先端部で認可を取得した。同
社の2018年第3四半期の売上高は、
790万ドル(2017年から8%増加)だ
ったという。また、韓国ヒロニック社
(Hironic)は、波長1450nmの半導体
レーザーにバイポーラ無線周波数と極低
温冷却を組み合わせた、ハイブリッド
型にきび治療装置で、認可を得ている。

毛髪再生の分野でも、複数の企業が
2018年にFDAの認可を取得した。米
セラドーム社(Theradome)の「LH80
PRO」(現時点では男性向けに認可)、
米ヘアマックス社(HairMax)の男性型
脱毛症(AGA: androgenetic alopecia)
に対する男女兼用治療装置「Re
growMD」、米インモード社(InMode)
の「Triton」などである。Tritonは、
脱毛レーザーとして最もよく利用される
アレキサンドライトレーザー、半導体レ
ーザ、Nd:YAG レーザの3つからの同
時照射が可能な唯一の装置である。

しかし、FDAがレーザー美容市場に
与える影響は、必ずしも陽射し降り注

ぐ虹色の世界というわけではない。FDAは2018年7月30日、「子宮頸部や腔に前がん病変などの異常な組織がある場合にそれを破壊するためといった、深刻な症状」の治療用に認可したシステムに関する警告を発行し、「これらの機器が承認または認可された婦人科症状以外の治療に使用されていることを、FDAは大いに懸念している」とした。FDAは、「腔の若返り」を謳ってこのような製品が販売されていることを指摘し、熱傷を負った症例、傷跡ができた症例のほか、慢性的な痛みや痛みの再発など、多数の有害事象が報告書や文献によって報告されているとした。

FDAは、機器メーカー7社(アルマレーザーズ社、米BTLインダストリーズ社[BTL Industries]、米サイノシユア社[Cynosure]、インモード社、米サイトン社[Sciton]、米サーミジェン社[Thermigen]、加ヴィーナスコンセプト社[Venus Concept])に対し、不適切な販売行為を警告する通知を送付した。メーカー各社(とそのような施術を提供する業者)は、直ちにこれに対応した。ナショナル・パブリック・ラジオ(NPR: National Public Radio)までもが議論に加わり⁽⁸⁰⁾、特にCO₂レーザーによる良好な結果が婦人科医らによって報告されていると放送した。

FDAはそれ以外にも、レーザーベースのバイオメディカルシステムのメーカーを対象に、警告を発行している。FDAは2018年4月、米メドトロニック社(Medtronic)がMRI誘導脳外科手術用システム「Visualase Cooled Laser Applicator System」(VCLAS)のクラスIIリコールを実施したことを受けて、米モンテリス・メディカル社(Monteris Medical)のMRI誘導アブレーションシステム「NeuroBlate」に

ついて、レーザーデリバリプローブが予期せず加熱するとして、クラスIリコール(最も危険なレベルのリコール区分)を発令した。またその直後に、そのようなシステムの使用中に、不正確な磁気共鳴温度計測に起因して、組織が過度に加熱される危険性があることを指摘する、一般警告を発行した。この問題に対処するために、メーカー各社は、ユーザー向けにガイダンスを提供し、モンテリス社は、光ファイバ制御で冷却機能付きのレーザープローブに対する510(k)認可を取得した。

その他に2018年にFDAが認可した製品としては、仏マウナ・ケア・テクノロジー社(Mauna Kea Technologies)による脳神経外科手術用レーザー内視鏡システム、米レンサー社(Lensar)による老眼治療用レーザー、独カールツァイスメディテック社(Carl Zeiss Meditec)によるレーザーに基づく近視治療を乱視を持つ患者にまで拡大した治療用レーザー、イスラエルのエクシモメディカル社(Eximo Medical)による末梢動脈疾患(PAD: Peripheral Artery Disease)の原因となるプラークを除去する世界初の355nmレーザー、米マルチ・ラディアンス・メディカル社(Multi Radianc Medical)による首・肩の痛みを和らげるシステムがある。このシステムは、高度な半導体レーザーを使用して(大半のクラスIVレーザーを上回る)最大50Wの出力を「スーパーパルス」するもので、身体がその効果に適応しないようにすることにより、治療の効果が最大限になるように図られている。

2018年には買収も盛んに行われ、医療用レーザー業界の成長に対する期待の高まりをうかがわせた。米ノヴァンタ社(Novanta、旧社名はGSIグループ[GSI Group])は2018年10月、固体

および超高速レーザー光源を医療OEM企業に提供するレーザーカンタム社の買収を完了した。ノヴァンタ社はこの4570万ドルでの買収に先立ち、2017年1月にレーザーカンタム社の株式保有率を76%に増加させていた。

オプティクスとフォトニクスを供給する英グーチアンドハウスゴ社(G&H: Gooch & Housego)は8月、体外診断装置などの医療機器を製造する英インテグレートッド・テクノロジーズ社(ITL: Integrated Technologies)を2800万ドルで買収した。G&H社はこの買収により、戦略的目標の一部を達成することができた。ITLの事業が加わったことで、G&H社の既存のライフサイエンス部門の売上高は倍増する見通しで、ITLのシステムベース製品によって、G&H社の「バリューチェーンは高まった」という。

同じく8月、ファイバレーザーとCO₂レーザーを製造する米オムニガイド社(OmniGuide)は、前立腺肥大症(BPH: Benign Prostatic Hyperplasia)の治療用のトリウムレーザーとホルミウムレーザーを製造する独リサレーザー社(Lisa Laser)を買収した。前立腺肥大症の治療は、重要性を高めている分野である。「GreenLight XPS Laser Therapy」システムとホリミウムプラットフォームを提供する米ボストン・サイエンティフィック社(Boston Scientific)も、この分野に力を入れている。

歯科用レーザーは、医療用レーザーのなかではまだマイナーな分野だが、その総売上高は2018年に著しく増加した。歯科用レーザーのグローバルリーダーを自称する米バイオレース社(Biolase)は、2018年第3四半期の米国内レーザー売上高が前年同期比で22%増加したと述べた。同社のSouthern California Model Marketの同四半期レーザー売上

高は、前年同期比で127%増加し、前2四半期と比べると175%増加した。「さまざまな市場投入方法を試したことが早期の成功につながった」と同社は分析している。バイオレース社は、歯科用レーザのメリットに対する意識向上を目的とした、バスケットボールチームのダラス・マーベリックス (Dallas Mavericks) との提携も発表した。

このレーザ市場の将来について、WALT (World Association of Laser Therapy) ⁽⁸¹⁾ のプラベーン・アラニー会長 (Praveen Arany) は、「ペインマネジメントのための画期的な医療技術」⁽⁸²⁾ に関する初めての議会概要説明書と、それに続いて、痛みの代替治療の開発および採用を義務付ける2018年度Opioid Crisis Response Act (OCRA) が議会を通過したことを指摘して、新たな応用分野として何が来るかを指し示しているとした。「ペインマネジメントと口腔粘膜炎に対するフォトバイオモジュレーションには多大な期待が寄せられている」と同氏は述べ、化学療法・放射線治療・移植処置を受けるがん患者の、オピオイド依存と痛みを伴う潰瘍に対するレーザ治療の商業的可能性に言及した。確かに、マクロ経済が鈍化しようとも、2019年以降もとどまることなく拡大し続ける医療用レーザ市場の勢いをくじくことはできない。

計測機器とセンサ

テスト、測定、センシング用に提供されるレーザベースの光学計測機器には、あらゆる種類のオプティクスおよびフォトンクス技術が搭載されるため、その市場セグメントは多種多様な製品で構成される。レーザそのものは、計測またはセンシングシステムに不可欠ではあるものの、マイナーな要素で

ある場合が多い。技術的にさまざまな要素が入り混じるこの市場は、「あらゆる分野を手掛ける」数十億ドル規模の企業がひしめく市場でもある。

MKSインスツルメンツ社は創業以来、半導体市場を対象とした製品で特に知られてきたが、2016年にはニューポート社 (Newport) を約10億ドルで買収し、オプティクスとフォトンクスの分野での存在感を強化した。この買収に伴って、ニューポート社がそれまでに買収したスペクトラフィジックス社、イスラエルのオフィール社 (Ophir)、オーストリアのフェムトレザーズ社 (Femtolasers) など傘下に収めた。MKS社は2018年、レーザ微細加工システムを手掛ける米エレクトロ・サイエンティフィック・インダストリーズ社 (Electro Scientific Industries) を、こちらも約10億ドルで買収する意向を発表しており⁽⁸³⁾、さらなる多角化を目指す姿勢をうかがわせた。2016年から2017年で、MKS社の純売上高は13億ドルから19億ドル、純利益は1億500万ドルから3億3900万ドルに増加しており、同社の一連の行動が功を奏していることがうかがえる。2018年のMKS社の純売上高は、第1四半期に5億5400万ドル、第2四半期に5億7300万ドル、第3四半期に4億8700万ドルとなっている。

MKS社は光学計測機器メーカーだが、同社に最も大きな影響を与えるのは、やはり半導体業界である。「半導体市場は最近、落ち着いた状態にあるが、このサイクルに順応できるようになり、好調な(2018年)第3四半期決算を達成できたことに満足している⁽⁸⁴⁾」と、MKS社CEOのジェラルド・コレラ氏 (Gerald Colella) は述べた。「半導体市場には、短期的には引き続き逆風が吹くと予想するが、第3四半期を終え

た時点で、当社の半導体事業はますます安定かつ着実な状態を維持している。半導体市場における長期的な成長推進因子に関しては、非常に楽観視している。また、当社はこれまでに、市場、顧客、製品ポートフォリオの多角化を推進し、現在は、先進市場を市場全体の2倍以上のペースで拡大することを目指している」とコレラ氏は続けた。多角化が、MKS社の成長のカギであることは間違いない。

米パーキンエルマー社 (Perkin Elmer) は、共焦点顕微鏡、さまざまな種類の分光計、時間分解蛍光測定装置など、科学、医療、産業用計測機器を製造している。同社は2018年に、中国のシャンハイ・スペクトラム・インスツルメンツ社 (Shanghai Spectrum Instruments) とオーストラリアのRHS社を傘下に収めた。また、定量的病理診断用のマルチスペクトルイメージングポートフォリオ「Phenoptics」を、米アコヤ・バイオサイエンシズ社 (Ako ya Biosciences) に売却した⁽⁸⁵⁾。パーキンエルマー社の2017年の売上高は22億5600万ドルで、2016年の21億1600万ドルから増加している⁽⁸⁶⁾。2017年の増収分である1億4000万ドルは、同社のDiagnostics部門 (7600万ドル) と、分光計を製造するDiscovery and Analytical Solutions (DAS) 部門 (6600万ドル) によって、ほぼ均等に生成された。2019年1月1日付けでパーキンエルマー社社長に新しく就任したプラフラダ・シン氏 (Prahlad Singh) は⁽⁸⁷⁾、DAS部門とDiagnostics部門の相乗効果の拡大に注力することになるだろう。

米ブルカー社 (Bruker) の総売上高は2016年から2017年で、16億1000万ドルから17億7000万ドルに増加した⁽⁸⁸⁾。ブルカー社の科学用計測機器

(Scientific Instruments)部門(すべての光学計測機器製造を含む)の売上高は、同じ期間に5億6200万ドルから5億7100万ドルに増加している。ブルカー社も2018年、賢明な買収を実施した。生体分子と細胞のイメージング用の顕微鏡装置を提供する独JPKインスツルメンツ社(JPK Instruments)⁽⁸⁹⁾、ナノスケール赤外分光分析装置と熱測定装置を開発する米アナシス・インスツルメンツ社(Anasys Instruments)⁽⁹⁰⁾、80%の過半数株式を取得した米ハイン・ダイアグノスティクス社(Hain Diagnostics)、光学計測製品を製造する米アリコナ・イメージング社(Alicona Imaging)⁽⁹¹⁾が現在、ブルカー社傘下にある。

「半導体計測市場は失速しているが、ブルカー社のポートフォリオの大多数が、かなり堅調な受注ペースを維持している」と、ブルカー社CEO兼社長のフランク・ローキン氏(Frank Laukien)は述べ、2018年のその時点までの受注額が、自律的成長ベースで1ケタ半ばから後半の伸びを示していると付け加えた。北米と中国が好調で、欧州でも良好な業績が得られているという。

数多くの製品とスキルの1つとして計測機器を擁する独イエナオブティク社(Jenoptik)は、レーザ距離センサ、光学シャフト測定機、レーザベースのカスタムな産業用計測機器などを手掛けている。同社の2018年9月までの9カ月間の売上高は6億7750万ドルで、前年同期の6億160万ドルから増加した。半導体装置業界向け光学システムと、医療用計測機器の需要が高かったことが要因だった。イエナオブティク社のCEO兼社長のステファン・トラエガー氏(Stefan Traeger)は、センサとデータフュージョンが、今後の成長を促進させるための1つの方法だと指

計測機器とセンサ

生物医学計測機器、分析機器(分光計など)、ウエハとマスクの検査、計測工学、水準器、光学マウス、ジェスチャ認識、ライダ、バーコードリーダ、その他のセンサが含まれる。

コンピュータマウスなど、ややありきたりなレーザセンシング用途も多いが、非常に有望なセンシング用途も数多く存在する。最も有望なのが、文字どおりここ数年の間に誕生したばかりの3Dセンシングである。最初に登場した製品が、米マイクロソフト社(Microsoft)の「Xbox」用「Kinect」センサで、続いて「Kinect 2」センサが発売された。マイクロソフト社は、これらのKinectセンサを3500万個近く売り上げた後、2017年にその販売を終了した。しかし、それですべてが消えたわけではなかった。アップル社は2013年、初代Kinectを開発したイスラエルのプライムセンス社(PrimeSense)を買収し、2017年には「FaceID」を発表して、新しい「iPhone X」に搭載した。2018年には、iPhoneの他のモデルや「iPad Pro」にもFaceIDが搭載された。また、アップル社のFaceIDの成



功を目の当たりにした韓国サムスン社(Samsung)や中国のスマートフォンメーカーも、この新機能を欲している。レーザ利用の3Dセンサを搭載するスマートフォンはまだ多くないが、2019年末までには増加するだろう。これに加えて、自動運転車などのライダ用途も増加している。ここでもレーザセンサが使われるため、レーザ応用分野の大幅な拡大が今後期待される。間違いなく、目が離せないレーザ分野の1つである。

摘している⁽⁹²⁾。「1つの産業として、当社はデジタルデータセットを作成し、それによって誰かに利益を生み出してもらうことが、まだできる状態にある。そのため、遅かれ早かれ、デジタルデータセットを作成するだけでは、もはや利益を生み出せない時が来ることを忘れてしまっている。センサはコモディティになった。今後利益を生み出すのは、センサとデータ処理の統合型ソリューションである。『この世界のゲームと勝負したいのか、そもそも勝負できるのか。彼らに勝つことはもちろんできない。では、どのようにして彼らに対抗するのか』という疑問に対する回答を5年以内に見つけ出さなければならない。それは、業界全体が直面しなければならない課題だと私は思う」と同氏は述べた。

ライダ、特に自動運転車や危険回避に使われるライダは、この1年間メディ

アに大々的に取り上げられ、オプティクスおよびフォトンクス業界における多くの商用開発の重点的要素である⁽⁹³⁾。しかし実際には、道のりはまだ長い。コストは高く、多数の構成が互いに競合する状態にあり、厳しい条件下での性能は実証されておらず、倫理的問題も解決しなければならない(ライダシステムは、歩行者と運転者のどちらを救うべきか)。ライダを開発する米ルミナ・テクノロジー社(Luminar Technologies)の創設者でCEOのオースティン・ラッセル氏(Austin Russell)は、2019年について次のように予測している。「この問題を解決するための新しい代替手法を鳴り物入りで提供する企業は減少するだろう。2018年には、『画期的な新しいソリューション』を引っさげて現れる新企業と、100ドルのライダを提供すると主張する企業が、多数見られた。2019年には、

そうした企業はかなり減少するだろう。大口を叩いてもしかたがない。業界は、誰もが技術によって自らを証明しなければならない段階に突入している」と同氏は述べた。ラッセル氏は、来年にははるかに多くのライダ製品が路上で見られるようになるだろうと期待している。

2018年の計測機器およびセンサ用レーザの売上高は、2017年の8億200万ドルから増加して、10億1900万ドルだった。2019年には12億8200万ドルと予測されている。これらの数値には、科学、産業、医療用計測機器向けのレーザと、消費者向け製品（アップル社のiPhoneや、コンピュータマウスなど）のセンシングに使われるレーザが含まれる。ストラテジーズ・アンリミテッド社（Strategies Unlimited）のアレン・ノジによると、消費者向け製品のセンシング用に使われるVCSELに関しては、2019年も再び素晴らしい1年になるにちがいないとのことだ。

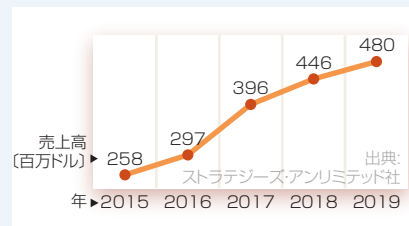
エンタテインメント、ディスプレイ、印刷

家庭用、業務用、あるいは本格的な映画館向けのプロジェクター市場をターゲットとしているのであれば、ランプよりもレーザを採用すべきである。判定は下された。あらゆるグレードのプロジェクション分野において、レーザはランプよりも性能が高く、LEDをも上回るケースがますます増加している。価格は家庭用／業務用で2000～6000ドル、映画館クラスのプロジェクターで約10万ドルである。3LCD技術（ソニー、エプソン、パナソニックが提供）の高輝度青色レーザと蛍光体、DLP技術（韓国LG社、米ビューソニック社[ViewSonic]、台湾BenQ社、カシオ、台湾オプトマ社[Optoma]、台湾エイサ

エンタテインメント、ディスプレイ、印刷

ライトショー、ゲーム、デジタルシネマ、前面および背面プロジェクター、ピコプロジェクター、レーザポインター用のレーザが含まれる。また、商業用プリプレスシステムと写真仕上げ用のレーザに加えて、消費者用および商業用の従来型のレーザプリンターも含まれる。

レーザプリンター部門はせいぜい横ばいで、ライトショー用レーザも数年前にピークに達してからやや失速気味だが、ディスプレイ用レーザと光源としてのレーザは、本領を発揮し始めたばかりである。さまざまな種類のプロジェクターにレーザが使われるようになったのは、もう何年も前のことだが、その売上高は数年前まで比較的少ないままだった。数年前に、レーザが商業用シネマプロジェクターに搭載されるようになり、輝度が高く、エネルギー効率が高く、所有コストの低いシネマプロジェクター用光源として、その利用はますます増加している。キセノン電球からレーザへの移行は、中国で映画館が爆発的に増加し始めているという絶妙なタイミングで訪れており、技術的にも市場のニーズに



完璧にマッチしている。現在、中国の映画館数は、米国を上回っている。これと同等に破壊的技術となる可能性を秘めているのが、独アウディ社（Audi）や独BMW社の自動車のヘッドライトなどに使われる、照明用レーザである。レーザ収益源としては極小規模だが、将来的には多数の照明分野でLEDに代わってレーザが採用される可能性がある。

一社[Acer]、米デル社[Dell]が提供)のMEMSミラーと赤・青・緑(RGB)レーザまたはLED、デジタルシネマデザイン（バルコ社とクリスティ社が提供）の高出力RGBレーザエンジンなど、ランプとLEDをベースとするシステムに、レーザはますます浸透していく。

しかしそれでも、シネマ業界においても、ベルギーのバルコ社（Barco）や米クリスティ社（Christie）は2018年、消費者向けエレクトロニクス、半導体、材料加工の市場向けレーザに降りかかったのと同じ運命に苦しみられた。貿易／為替の問題と中国の輸入鈍化が原因で、売上高は減少した。バルコ社の2018年上半期（6月30日締め）の売上高は5億7000万ドル弱で、「主に中国においてシネマ部門の売上高が減少した」ことで、前年同期比3.8%減となったが、実は恒常通貨ベースでは2.7%増だったという⁽⁹⁴⁾。クリスティ社の親会社であるウシオ電機も、2018年

同社会計年度上半期（9月30日締め）の売上高は約7億3000万ドルで、2017年同期の7億5400万ドルよりも減少した⁽⁹⁵⁾。

しかし、デジタルシネマ装置の販売とは裏腹に、世界中の興行収入は増加している⁽⁹⁶⁾。IHSマークイット社によると、北米（米国とカナダ）の2018年上半期の総興行収入は61億8000万ドルに達し、2017年同期（この期間の世界興行収入に占める北米の割合は28%）と比べて9.6%増加したという。また、映画館運営会社である仏CGRシネマズ社（CGR Cinemas）は、同社が運営する700すべての映画館を、純粋にRGBレーザのみを光源とするクリスティ社のプロジェクターに取り換えることを計画しており（2019年に100館、2020年に100館）、英シネワールド社（Cineworld）は、同社スクリーン9538台のうちの600台を、今後3年間でバルコ社製レーザプロジェクターで追

加または置換することを計画していることもあり、レーザーベースのシネマ装置の成長は、まだ初期の段階にあると言える。

家庭およびオフィス用レーザープリンターの市場は成長が緩やかで、米ガートナー社(Gartner)によると、プリンター、コピー機、複合機(MFP: multi-function product)を含む市場全体の2018年の成長率はわずか0.4%だったという。一方、業務用イメージ印刷では、コンピュータ・トゥ・プレート(CTP: Computer To Plate)の工程(UV半導体レーザー、青色レーザー)とフレキシ印刷の工程(CO₂レーザー)で用いられるレーザーに対する高い需要が続く見込みだが、英スミザーズ・ピラ社(Smithers Pira)

によると、少なくともフレキシ印刷市場では、年間成長率は約2.6%と1ヶ台前半レベルにとどまるという⁽⁹⁷⁾。

エンタテインメント用のレーザーライトショーは、規模の大小を問わず、今後も観客を楽しませそうだ。「レーザーエンタテインメント業界は、2018年に驚異的な成長を遂げた。要因は、2つの主要なイノベーションにある。まず、半導体レーザーそのものの価格の低下に伴って、レーザープロジェクターの購入にかかる全体的な費用が大きく低下したことである。加えて、レーザー制御とユーザーインターフェースが簡単になっ

たことで、一般消費者が自分の必要なツールを入手しやすくなり、独自のレーザーコンテンツを設計、作成して、プロジェクションできるようになった」と、米パンゴリン・レーザー・システムズ社(Pangolin Laser Systems)の最高執行責任者(COO)を務めるジャスティン・ペリー氏(Justin Perry)は述べている。「その結果、レーザーが、ホームエンタテインメント、クリスマスやホリデー用照明といった用途に加え、ナイトクラブ、ツアー、フェスティバルなどの従来の用途にも、ますます使用されるようになった」と同氏は続けた。

参考文献

参考文献の全一覧については、<https://bit.ly/jan19references>を参照してほしい。

LFWJ

光産業技術マンスリーセミナー

OITDA

Optoelectronics Industry and Technology Development Association

プログラム(4~5月)

No. / 開催日	講演テーマ / 講師
第431回 4月16日(火) 15:30-17:30	「自動運転用LiDAR向け距離計測SoC技術」 講師: 崔 明秀 氏 (東芝)
第432回 5月28日(火) 15:30-17:30	「シリコンフォトニクス集積回路の製造・評価プラットフォーム」 講師: 堀川 剛 氏 (産業技術総合研究所 光電子融合基盤技術研究所)

- 場所
- 定員
- 参加費

一般財団法人光産業技術振興協会

各60名

光協会賛助会員: 1,500 円(税込み) / 一般参加: 3,000 円(税込み)

大学・公的機関: 無料(学生・院生含む)

※支払いは、当日受付にて現金でお願いします。

- 申込方法
- 申込締切

オンライン申込フォーム >>> http://www.oitda.or.jp/main/monthly/monthly_postmail.html

定員になり次第締め切ります。なお、締め切った場合には Web 上にその旨を掲載します。

問い合わせ先

一般財団法人光産業技術振興協会マンスリーセミナー担当 村谷、間瀬

〒112-0014 東京都文京区関口1-20-10 住友江戸川橋駅前ビル7F TEL:03-5225-6431 FAX: 03-5225-6435

E-mail: mly@oitda.or.jp URL: <http://www.oitda.or.jp/>