laser marketplace 2013

2013年版レーザ市場予測

世界規模の逆風を克服するレーザ市場

ゲイル・オーバートン
アレン・ノジー
デイビッド・A・ベルフォルテ
コナード・ホルトン

国債の動向や気まぐれな消費者支出に左右されやすい市場分野を対象とするレーザ供給メーカーの苦戦はまだまだ続く見通しだ。しかし全般的には、レーザは、旧来の非レーザ技術を置き換える「ツール」としての地位を確立しつつあり、販売は増加傾向にある。

世界経済の逆風が引き続き吹き荒れる中、大不況後の数年間にその「余震」として味わった不安感や恐怖心からレーザ市場はいまだ抜け切れずにいるが、長期的な販売予測においては、レーザは、経済的見地から重要性が高く、多数の分野に利点をもたらす成熟した技術であり、さらなる地域的または世界的な不況が押し寄せたとしてもほとんど影響を受けることはないと評価されている。世界規模の債務危機によって、2013年の一部の設備投資支出は抑えられることが予測されるにもかかわらず、レーザは製造の自動化を可能にし、（世界的な優先課題である）消費エネルギー削減のための効率改善を達成することによって、厳しい経済情勢における企業の競争力強化に貢献する。

レーザは今や、実証済みの産業用ツールであり、多くの分野においてますますコモディティ化が進んでいる。競合するレーザ企業をしのぐことだけでなく、機械的切断、トーチ溶接、熱加工といった従来の非レーザ技術に勝る能力を提供することを目的として製品が開発されている。これと同時に、超小型半導体レーザやナノレーザもまた別の種類のツールとなっており、かなりの微細化と小型化が実現されていて、光通信トランシーバのみならず、広域監視、環境モニタリング、移植（埋め込み）可能なLab-on-a-Chipの診断センサの用途においても汎用的に使用される日が近づきつつある。

米ディレクテッド・ライト社（Directed Light）の社長を務めるニール・ボール氏（Neil Ball）は、「欧州ソブリン債務危機と中国における景気低迷という現実に直面する中、レーザは50年も前に登場したにもかかわらず、今なお『新興』技術であるとわれわれは捉えている。当社はレーザ部品供給および委託

メーカーとして17種類の異なるレーザシステムを扱い、インプラントやプローブなどの医療機器およびクラウドコンピューティング用コンポーネントの量産や、米国が金型産業の国内回帰を推進した恩恵をうけてモールドやダイのリペアに従事しているが、レーザ材料加工、特に500W未満の微細加工は、まだ最大限の可能性を発揮してはいないとわれわれは考えている。再び景気後退が訪れたとしても、レーザは世界中で旧来の切断および溶接技術を置き換え続けるとともに、レーザでしか実現できない新しい応用分野を開拓していくだろう」と述べている。

レーザアニール、リソグラフィ、高度なパッケージングを行う米ウルトラテック社（Ultratech）も同意見だ。ウルトラテック社のレーザ製品マーケティング担当バイスプレジデントを務めるジェフ・ヘブ氏（Jeff Hebb）は、「当社が行っている作業をレーザなしで行う手段はない。半導体のノードが45 nm未満になると、素子の性能強化とリーク電流の低減にミリ秒レーザアニールが絶対に必要である。従来の熱とフラッシュランプによるアニール処理では、到底これにかなわない」と言う。ヘブ氏は、レーザスパイクアニールが現在、論理素子には広く採用されているが、メモリ市場にはまだ導入されていないことを指摘した。これが、レーザアニールの大きな飛躍を予測させる材料となっている。またウルトラテック社は、同社の新しい「デュアルビーム」技術によってレーザアニール市場の拡大を図っている。同技術では、主要なCO_2レーザビームに加えて固体レーザを使用することで、加工の柔軟性をさらに高める。

「イネーブラーとしてのレーザ」という概念は、バイオフォトニクス業界においてさらなる支持を得ている。米ルメニス社（Lumenis）のAdvanced Products Groupシニアディレクタを務めるレイ・ショイエ氏（Ray Choye）は、「波長の特定性を持たない熱エネルギー源や広帯域光源もレーザで実現可能だ」と述べる。「蛍光研究、光線力学療法、さらには外科的応用分野を対象とした、特定の発色団をターゲットとするレーザ波長の使用に加えて、当社ではレーザとその制御された温度プロファイルを、特にWounded Warriors（イラクやアフガニスタンでの戦闘によって負傷し障害が残る帰還兵）を対象とした瘢痕形成の目的に向けて研究している。レーザによる『治癒反応』によって、瘢痕化した皮膚の機能と外観を復元することができるためである」と同氏は言う。

また、負債に苦しむ欧州においても、超高速レーザを製造するスイスのワンファイブ社（Onefive）は楽観的な展望を抱いている。「産業用レーザは、従来の機械的手法が行き詰まっている応用分野において引き続き勢いを増している。例えば、医療、生命科学、ディスプレイ、照明の分野である。レーザを採用するソリューションが最終顧客に対し、明確で多大な付加価値を提供し、高水準の支出を維持する限り、マクロ経済での出来事は、これらの応用分野の売上高に直接的な影響を与えないだろう」とワンファイブ社の最高経営責任者（CEO）を務めるルーカス・クライナー氏（Lukas Krainer）は述べる。

2013年には、インテリジェントな光電素子が急成長を遂げ、帯域幅需要が爆発的に増加し、高齢化が進む中、通信、微細材料加工、医療といった一部の市場は屈することなく成長を維持する見込みである。しかし、展望は全般的に明るいというわけではない。マクロ材料加工、マイクロリソグラフィ、軍事産業や研究開発は今後も、国内総生産（GDP：gross domestic product）、政治動向、消費者支出傾向、つまり、この数年間にレーザ市場に悪影響を及ぼしたマクロ経済と同じ力に左右されやすい状態が続く。

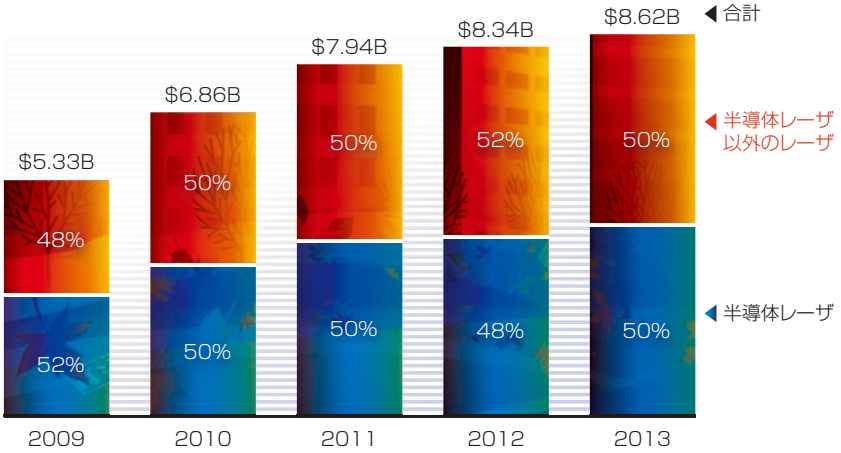


図1　世界の商業用レーザの売上高

このLaser Focus World 2013年版レーザ市場予測は、米ペンウェル社（PennWell）傘下のストラテジーズ・アンリミテッド社（Strategies Unlimited）との共同調査に基づくものであり、Industrial Laser Solutions誌の情報も引用している。

債務危機

われわれは、1990年から1992年にか

けての世界的な緩やかな景気後退と、2008/2009年の米国の大不況において再び、「歴史は繰り返す」という表現どおりの現象を目の当たりにした。レーザ販売は多くの分野（特に、製造と民生機器に対する消費者支出に密接に関連するマクロ材料加工の分野）で減少し、世界のGDP推移に追従する形となった。

そして現在、表向きには米国は景気後退から脱却し、BRIC諸国（ブラジル、ロシア、インド、中国）のGDP値は（緩やかながら）上昇しているにもかかわらず、欧州ソブリン債務危機の影響により、ユーロ圏17カ国（EA17）の2012年のGDP成長率は全体で－0.3%と、マイナス成長になることが予測されている。一部の欧州諸国に対しては、ユーロスタット（Eurostat）による2012年GDP予測はさらにひどく、ギリシャが－4.7%、ポルトガルが－3.3%、スペインが－1.8%、イタリアが－1.4%となっている。しかもこれらの予測値が出された後の2012年11月初頭に、欧州委員会（EC）は2013年度のEA17のGDP予測を、2012年晩春に出した当初の1.0%から、わずか0.1%へと下方修正している。

米国に端を発した債務危機は、明らかに欧州と中国に影響を及ぼしている。2012年第2四半期の時点で、ユーロ圏の政府債のGDPに対する比率は、EA17諸国で90%に達した。また、英キャピタル・エコノミクス社（Capital Economics）は2012年11月、「（アジア新興諸国の）民間部門信用のGDPに対する比率がこの数年間で急騰し、現在は過去最高の値に達している。これについて、同地域が次の金融危機の種をまいている恐れがあるとする見方も出ている」と報告している[1]。キャピタル・エコノミクス社は具体的な懸念として、「中国において、急速な貸付の伸びが資産バブルを促進していることを示す兆候はほとんど見られない。しかし、製造部門における生産能力の急激な増加につながっている。過剰設備は、中期的な成長見通しを圧迫する可能性が高い」としている。

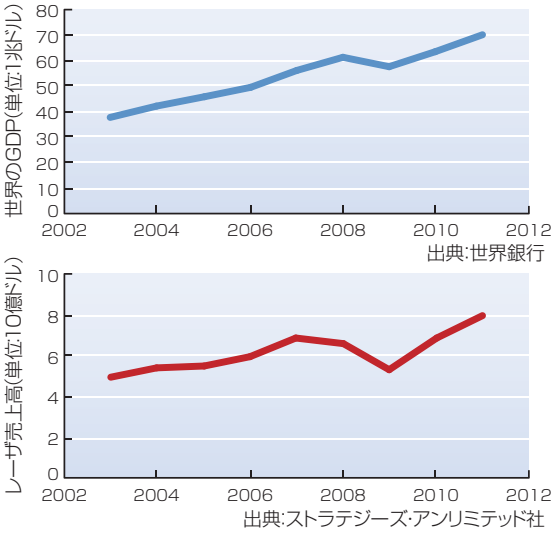


図2　世界のGDPとレーザ売上高

「中国市場の低迷は、ドイツのような輸出志向の強い国に影響を与える」と独トルンプ社（TRUMPF）のレーザおよびエレクトロニクス部門プレジデントを務めるピーター・ライビンガー氏（Peter Leibinger）は述べる。「欧州の投資環境はやや低調で、ユーロ危機に関する情報が絶えず流れていることがその原因の1つである。欧州の自動車業界における資本財投資は明らかに減速しており、これがレーザ業界に影響を及ぼすだろう」（ライビンガー氏）

2013年にかけて不安は抱えるものの、トルンプ社は大不況後の複数年にわたって記録的な成長を遂げている。2010/ 2011会計年度（2011年6月30日締め）の売上高は25億8000万ドル、2011/2012会計年度（2012年6月30日締め）の売上高は15%増の29億8000万ドルとさらに記録を更新し、増加率は2009/2010会計年度の51%よりは減少したものの、かなり素晴らしい業績であることにちがいはない。現在および過去のトルンプ社の従業員らは、同社の「加工機」メーカーとしてのルーツがこの成功の最大の要因であると考えている。トルンプ社は早い段階で、メーカーが自社の部品の切断または溶接に何が使われているかを特に気にしていないことに気が付いた。ROIの改善に向けて、より優れていて、より高速で、より操作が容易であればただそれだけでよかったのである。トルンプ社は現在、従来の機械式の加工装置に加えて、CO_2、固体、ダイオード、超高速の各レーザ、つまり作業に使えるあらゆる「加工機」を提供している。

トルンプ社レーザ部門のゼネラルマネージャを務めるクリストフ・レーナー氏（Christof Lehner）は、「この数年間のような急速な成長は期待していない

詳細情報の入手法

レーザ市場のより詳細な情報はストラテジーズ・アンリミテッド社の新しい報告書「レーザの世界市場2013年版」（www.strategies-u.com）から入手できる。この報告書には2016年までのレーザ販売数量、平均単価、分野別売上高の予測が含まれ、市場シェアの予測とレーザ分野別の動向分析も記載されている。これはレーザ市場を総合的に調査した唯一の報告書であり、ファイバレーザと産業用レーザを含む記事の11回目の刊行になる。連載特集では中赤外レーザと超高速レーザを取り上げている。

が、自動車業界において、アルミニウムなどのより軽量な材料を使用する傾向が高まっていることから、レーザ金属加工の見通しは明るい」と述べる。多くの自動車メーカーが、さらに高い走行距離基準を満たすために、本体パネルをすべてアルミニウム製にする方向に向かう可能性があるといううわさが流れている。「また、電気自動車のバッテリに対するレーザ加工や、ホットスタンピング用のレーザ切断機に関しては、生産能力が過剰になるということは決してあり得ない。平板切断事業についてはこの10年間で危機を脱し、レーザ切断機の販売台数が穴あけ機を上回った」とレーナー氏は言う。また、ランプ励起固体（LPSS：lamp-pumped solid-state）レーザに代わってファイバおよびディスクレーザが使用されつつあると同氏は付け加えた。ただし、中国は例外で、同国では低出力LPSSの事業が依然としてかなり堅調であるという。

好調が続くファイバレーザ

トルンプ社以外に、独および米ロフィンシナール社（Rofin-Sinar）も自社のファイバレーザポートフォリオの活用によって、売上高の見通しを改善している。2012年9月30日を末日とする同社の第4会計四半期において、同社の売上高は前年同期比13%減の1億4700万ドル（年間売上高は前年比10%減）であった。マクロ材料と、それより程度は小さいが微細材料加工およびマーキングの低調が主な要因である。しかし、売上高は欧州とアジアで減少したが、北米では増加した。

ロフィンシナール社は、低調が続くとして、半導体、エレクトロニクス、工作機械業界における2012年10～12月の四半期の売上高を1億3000万～1億3500万ドルと予測する一方で、2013年には同社の高出力ファイバレーザ製品ラインのコスト構造を最適化し、競争力強化を図る計画である。ロフィンシナール社は2008年初頭に、米ニューファン社（Nufern）とそのファイバレーザポートフォリオを買収している。

ファイバレーザ以外でも、ロフィンシナール社は新しい技術に精通している。同社の技術ディレクタを務めるウルリッヒ・ヘフター氏（Ulrich Hefter）は、「ダイレクトダイオードレーザ技術は、ビーム品質を改善する新しい技術によって人気が再燃している。ファイバレーザやディスクレーザが衰退する

数値の情報源

レーザ出荷の推定と予測はストラテジーズ・アンリミテッド社による需要と供給の両面からの分析にもとづいている。

市場分析にはLaser Focus World誌とIndustrial Laser Solutions誌が年間を通して実施したインタビューによる情報と、企業の財務報告書およびニュースを使用した。需要側の分析では、2012年と近年のレーザシステムの販売に関連する動向と、レーザシステムの顧客の購買動向に焦点を当てた。供給側の分析では、需要側の動向に対応するレーザ供給メーカーとそのサプライヤの動向に着目した。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、調整を行って明らかな誤差を修正した。

Laser Focus World誌の定量的市場調査は、レーザ産業の唯一の総合的な市場調査である。詳細な情報は、ストラテジーズ・アンリミテッド社と、2013年2月4日にサンフランシスコで開催されたSPIE Photonics West併催のLaser & Photonics Marketplace Seminarにおいて報告された。

と『過剰に騒ぎ立て』たり『予知』したりする人がいるが、私ははっきりそうとは言い切れないと思っており、3つの異なる技術が今後長期にわたって共存すると考えている」と述べる。

CO_2レーザでさえもが引き続き好調に推移していることを考えると、ヘフター氏の意見はおそらく正しい。しかし現時点では、ファイバレーザ技術は、低出力の科学的および超高速分野と、高出力の材料加工分野の両方において、躍進し続けている。「レーザ供給メーカーは、産業プロセスの費用対効果を高めるために平均のワットあたりコスト（$/watt）を引き下げなければならないという強い圧力を受けている。これによって、高出力ファイバレーザ市場の競争がさらに激化している」と仏イーオーライト・システムズ社（EOLITE Systems）のCEOを務めるフィリップ・メティヴィエ氏（Philippe Métivier）は述べる。

米IPGフォトニクス社（IPG Photonics）の2012年第3四半期（2012年9月30日締め）の売上高は前年同期比21%増の1億5600万ドルとなり、米ニューポート社（Newport Corp.）をも上回った。ニューポート社の2012年9月29日を末日とする第3四半期の売上高は1億4300万ドルであった。Fortune誌が選ぶ2012年の急成長企業で第9位にランクインしたIPG社は、この3年間の平均売上高成長率が37%、利益成長率は100%を達成している。この素晴らしい業績は、IPG社の事業手腕だけでなく、レーザ業界におけるファイバレーザの成功をも証明するものである。

IPGフォトニクス社の産業市場担当バイスプレジデントを務めるビル・シャイナー氏（Bill Shiner）は、「ファイバレーザの販売は、世界全体、特に北米において好調が続き、欧州でも計画どおりに推移する。自動車およびバッテリメーカーは、中国に営業拠点を開設し、IPG社のシステムを指定している。HSS（high-strength steel：高強度鋼板）部品が自動車メーカーによるCO_2排出量規制への準拠に貢献していることが、レーザに恩恵をもたらしている。HSSにスタンピング加工は適用できないので、レーザトリミングが一般的である」と述べる。シャイナー氏によると、航空宇宙市場の見通しも明るいという。「各ジェットエンジンには冷却用に300万個の高精度な穴が必要であるため、準連続波パーカッション加工とトレパニング加工が好調である。機械式穴あけ装置が世界的に不足していることと、1秒間にあけられる穴の数が従来は2～3個であったのに対してレーザは50個可能であることも当然、これを後押ししている」と同氏は付け加えた。

グローバル化：統合

技術はグローバル化を促進する。高度なITインフラが通信を拡大し、レーザのような製品に対しても新しい地域別市場を開拓する。しかし、技術へのアクセスの幅が広がると、競争が激化し、価格は低下し、複数の国々にわたって賃金が均等化し、製造の自動化に対する要求が高まる。製品が特殊品ではなく必需品になるにつれて、特にその傾向は高くなる。そしてもし企業の目標が、ポートフォリオの拡大によって収益を増加し、世界市場に対応することであるならば、その目標達成に向けた有効な手段の1つは合併（統合）である。例えば、他に適格なメーカーが多数存在するならば、自社独自のファイバレーザを開発する必要はないというわけである。

2009年にわれわれが指摘したフォトニクス業界における合併の波は、レーザ市場の成熟とグローバル化の拡大に伴って2012年も続いた。以下に挙げるのは、2012年に実施された買収のほんの一部である。ASML社がリソグラフィ光源メーカーのサイマー社を買収、米フィニサー社（Finisar）がイスラエルのレッドシー・オプティカル・ネットワークス社（RED-C Optical Networks）の増幅技術を買収、固体レーザメーカーのレーザ・カンタム社（Laser Quantum）がフェムト秒レーザおよび発振器を製造する独ギガオプティクス社（Gigaoptics）を買収、コヒレント社がレーザメーカーの独イノライト社（Innolight）、英ミダスレーザーズ社（Midaz Lasers）、独ルメラレーザ社（Lumera Laser）を買収、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）がファイバレーザメーカーのイーオーライト・システムズ社を買収、ニューポート社は、フォトニクス試験計測器を目的とした米ILXライトウェーブ社（ILX Lightwave）の買収を完了するとともに、除振装置を目的に米ヴィステック社（Vistek）を買収、米シスコ社（Cisco）がニュージーランドのシリコンフォトニクスメーカーのライトワイヤー社（Lightwire）を買収、IPGフォトニクス社が米JPSA社とそのUVおよびDPSS技術を買収、そして、米ソーラボ社（Thorlabs）が中赤外半導体レーザを目的として米マキシオン社（Maxion）を買収した。

半導体市場は険しい道のり

スマート電子機器部品の微細材料加工を対象とするファイバレーザメーカーの見通しは引き続き良好であるのに対し、堅調な半導体設備投資支出に依存する企業には2013年、険しい道のりが待ち受けている。

米国半導体製造装置材料協会（SEMI）の業界調査および統計担当シニアディレクタを務めるダン・トレーシー氏（Dan Tracy）は、「半導体業界による45nmから20nm（およびそれ以下の）ノードへの移行に伴い、設備投資は増加する。さらなる層や新しい材料を処理するた

めに、より多くの製造工程が必要になるためである」と述べる。「半導体業界は2010年と2011年、生産能力の拡大と最先端プロセス技術への移行において確実に回復した。2012年には生産能力拡大のペースが鈍化して、半導体業界に不安が広がり、現在では多くのアナリストが2013年の半導体設備投資支出が前年よりも減少すると予測している。半導体設備投資市場が循環的であることは周知の事実であり、最近報告された設備データには、2012年後半の同業界がそれまでと比べてかなり低調な状態であったことが示されている。2012年10月の出荷受注比率は0.75で、受注は2011年10月よりも20%近く減少した」とトレーシー氏は続けた。

「マイクロエレクトロニクス業界は2013年、はっきりと二極化する」と米コヒレント社(Coherent)のマイクロエレクトロニクス部門担当マーケティングディレクタを務めるデイビッド・クラーク氏(David Clark)は述べる。「ノートPC、パソコン、デジタルカメラ、ハードディスク、テレビといった従来の民生電子機器は2013年、かなりの低迷が予測されるが、タブレットやスマートフォン、およびそれらに搭載される部品は驚異的なペースで成長する見込みである。これらの携帯端末部品の多くが当社のレーザを使用して製造されており、当社事業のこの部分が引き続き堅調に成長することになるので、これは朗報である」とクラーク氏は述べ、「Windows 8搭載のウルトラブックやタブレットがエンタープライズ市場で本当に躍進を遂げることになれば、それが2013年のIC販売の大幅増加につながるとわれわれは考えている」と付け加えた。

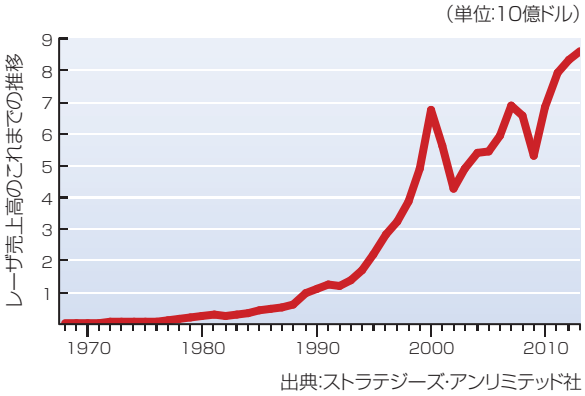


図3　レーザ売上高

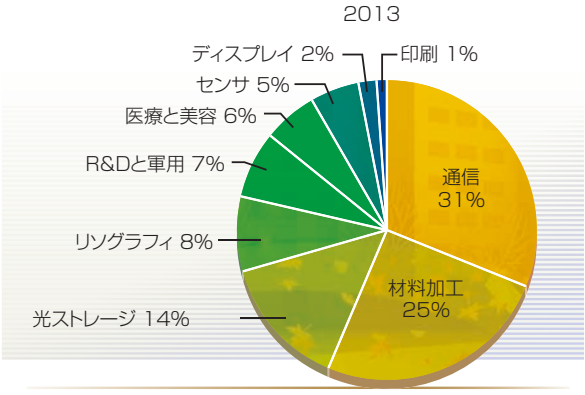


図4　レーザ用途別部分類

米ICインサイツ(IC Insights)社も同様の動向を捉えており、2013年の電子機器売上高の成長率が2012年の3%から増加して5%になると予測している。クラーク氏は、より長期的な動向についても楽観視しており、「4G-LTE無線接続の構築、3Dパッケージの革新、インターネットトラフィックの継続的な増加、クラウドコンピューティングの普及、そして差し迫る450mmウエハ/EUV(extreme ultraviolet:極端紫外線)リソグラフィへの業界の移行によって、今後数年間の半導体設備投資の著しい増加が促進されるだろう」と述べた。

コヒレント社の2012年第4会計四半期(2012年9月29日締め)の売上高は1億8900万ドルで、前年同期の2億800万ドルから減少し、受注は直前の四半期から23%近くも減少した。ニューポート社は、R&Dと産業市場において好調であったことから過去最高の売上高を記録したが、半導体設備投資の低迷による影響も受けており、マイクロエレクトロニクス関連の売上高は、2012年9月29日を末日とする3カ月間で1億1000万ドルと、前年同期比9.7%減となった。

半導体業界に対するリソグラフィ光源の主要サプライヤである米サイマー社(Cymer)は、2012年第3四半期(2012年9月30日締め)の売上高は約1億3200万ドルと、前年同期とはほぼ同水準だったものの、2012年第2四半期の1億4900万ドルからは減少した。2012年10月にオランダのASML社におよそ26億ドルで買収されたサイマー社は、第3四半期に27台のDUV(deep ultraviolet:深紫外線)システムを出荷し、同社初のEUV光源(露光出力30W)をASML社に提供している。

サイマー社と日本のギガフォトン株式会社はEUV光源の主要メーカーであり、ムーアの法則に基づく需要によって引き続き事業成長が期待できるはずである。しかし、光と物質の相互作用に関する研究で使用されるELI(Extreme Light Infrastructure)など、超短波で超高出力のレーザパルスを研究するレーザメーカーは、ムーアの法則の限界以降を視野に入れている。

「2007年において既に、米国エネルギー省(DOE)の基礎エネルギー科学諮問委員会(BESAC:Basic Energy Sciences Advisory Committee)による報告書には、分子レベルやナノスケールレベルの集積回路が製造され、ナノチ

ップ搭載のスーパーコンピュータが人間の掌の上に十分に収まるほどのサイズになり、小さな住宅よりも低い消費電力で動作するようになると、ムーアの法則の限界を大きく超える状況が訪れると記されている」と米カルマーレーザ社（Calmar Laser）のマーケティングディレクタを務めるティム・エドワーズ氏（Tim Edwards）は指摘する[2]。「これによってレーザ業界は非常に興味深いものとなっている。分子スケールの未来は、レーザが中枢的な役割を演じなければ訪れない。フェムト秒ファイバレーザのメーカーは、眼科、分光法、DNA解析、分子イメージング、薄膜太陽電池、計測工学の分野の厳しい要求を満たすために、パルス間の安定性向上に向けて日々奮闘している。すべての企業が、R&Dレーザ市場におけるシェア獲得を目指して努力しているにもかかわらず、レーザ市場がもっと急速に成長しないのはなぜだろうか」（エドワーズ氏）

前進、そして上昇

これまでに米スペクトラ・フィジックス（Spectra-Physics）社、トルンプ社、コヒレント社と渡り歩いたエドワーズ氏の洞察とレーザの未来に対する同氏の熱意の自然な延長線上に、2013年およびそれ以降のレーザ市場に対するわれわれの予測がある。一部の大手レーザ企業の2012年第4四半期と2013年初頭の売上高はやや低調となる見込みだが、確実に言えることが1つある。つまり、これまでの数十年間の混乱によって、全体的な好ましい動向が隠されているということである。単純に1968年以降のレーザ総売上高を振り返るだけでも、さまざまな雑音の中、指数的な成長を遂げてきたことが見てとれる。

メーカー各社は、レーザが今後も従来技術では実現不可能であった新しい市場を開拓し続けると考えている。Laser Focus World誌、Industrial Laser Solutions誌、ストラテジーズ・アンリミテッド社は、その見解を支持する。2013年、レーザ市場はさらに前進し、総売上高は2012年から約3%増加して86億2000万ドルになるとわれわれは予測する。2012年の売上高は、昨年の予測である75億7000万ドルから83億4000万ドルに上方修正した。2012年に対する1.2%というわれわれの成長率予測は控えめすぎたことが明らかとなり、実際には5%前後という好ましい結果となったためである。欧州が抱える問題と中国のGDP鈍化にもかかわらず、レーザ売上高はほとんどの応用分野において増加を維持した。

市場別分析

通信と光ストレージを合わせた市場は、引き続きレーザ販売の最大の割合を占めており、材料加工が僅差でそれに続いている。2012年の予測と同様に、リソグラフィ用のエキシマレーザは材料加工の分野に含めている。2013年の市場別分析における唯一の変更点は、「ポンプおよびその他のレーザ」の売上高（2012年は2億9700万ドル）をそれが適用される分野に含めたことである。つまり、ファイバ励起用の半導体レーザやダイオード励起固体（DPSS：diode pumped solid state）レーザはそれらのレーザの数値に含まれ、光増幅器用のポンプレーザは通信分野に含まれることになる。

通信と光ストレージ

2012年、フォトニクス業界に携わるわれわれの同業者（特に太陽光発電システムを設置している人々）からは、インターネット、携帯電話、ケーブルテレビの使用料金が光熱費を上回ったという声も聞かれた。確かにこの母集団は特にハイテクを駆使する人々で構成されているが、技術業界とは無縁な友人の多くも、メガピクセルカメラで撮影した数千枚ものFacebook画像を、メガバイトサイズのファイルに保存し、「クラウド」やデータセンターにアップロードするといったことを行っている。動画ファイルについては言うまでもない。レーザ通信市場が成長し続けるのも当然といえる。

この成長を牽引する最大の要素は、無線インフラへのアップグレードであり、それが無線ノード間の通信バックボーンにおける光ファイバの増加につ

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。

多年にわたって力強い成長を見せていた通信市場だったが、2012年には減速し、それとともに通信分野に使用されるレーザの成長も鈍化した。一部の地域におけるスマートフォンの普及が頭打ちの状態に達し、需要が減速していることが要因の1つである。しかし、一部の通信サービスプロバイダが、経済情勢が改善しているという確信が得られるまでシステムアップグレードを延期していることも要因となっている。好調な分野としては、40Gおよび100Gトランシーバ、アクティブ・オプティカル・ケーブル（AOC）、無線ネットワークアップグレードのためのインフラなどがある。対照的に、光ストレージ向けレーザは、まもなくピークを過ぎる見込みである。2012年には映画をストリーミングするケースが光ディスクで視聴するケースを上回り、また、コンピュータハードディスク用の熱支援磁気記録（HAMR）は同業界を救えるほど早期には登場しないだろう。

ながっている。実際、米国The Fiber Optic Association（FOA）は「fiber to wireless」の頭文字をとったFTTWという造語を生み出したほどである。また、FTTH（fiber to the home）の分野も引き続き好調である。FTTHカウンシルAmericas（Fiber-to-the-Home（FTTH）Council Americas、www.ftthcouncil.org）は、FTTHの進捗に関する年次最新情報を発表し、北米において現在、900万世帯がFTTHネットワークで接続されていることを明らかにした。Lightwave誌のステファン・ハーディ編集長（Stephen Hardy）は、自身の2013年度技術予測においてFTTXの規模拡大は今後も続くとし、「100Gbpsはさらに普及し、メトロや地方へと重点が移行する」とも記している。

100Gの分野については、米ヘビー・リーディング社（Heavy Reading、www.heavyreading.com）のレポート「Photonic Integration & the Future of Optical Networking」（フォトニック集積と光ネットワークの未来）には、テラビット・イーサネットとそれを構成する現時点で最先端の100Gコンポーネントが、30年の年月を費やして開発されたまさに素晴らしい成果物であることと、通信レーザ売上高の大きな割合を占めるフォトニック集積回路（PIC：photonic integrated circuit）が、とどまることなく増大する光通信の帯域幅需要に対応するべくついに登場したことが主張されている。

ヘビー・リーディング社のアナリストであるスターリング・ペリン氏（Sterling Perrin）は、「フォトニック集積は、2つの面で加速化すると考えている。まず100Gでは、大規模普及が進むにつれ、100Gモジュールのサイズとコストを削減するためにライン側とクライアント側の両方でますます高い集積が求められるようになる。2つめに、業界が100G以降の400G、さらには1テラビットの速度を見据える中、そのような高度なビットレートを採算の取れる方法で実現するには、大規模並列集積が不可欠となる」と言う。ペリン氏は結論として、「テラビットチャネルの商用開発はまだまだ先だが、供給メーカーは既に、将来に備えた投資を開始している」と述べた。

米インフィネラ社（Infinera）などの企業は、PICに対するヘビー・リーディング社の好意的な評価を反映する業績を上げている。インフィネラ社の2012年第3四半期の売上高は1億1220万ドルで、前四半期の9350万ドルから増加した。決算報告のプレスリリースにおいて、同社のプレジデント兼CEOを務めるトム・ファロン氏（Tom Fallon）は、「われわれは現在、100Gに対する莫大な市場機会の入り口におり、その機会は何年にもわたって拡大し続けると思う」と喜びのコメントを寄せた。

しかし、驚かずに聞いてほしい。英オーバム社（Ovum）は、「現在の厳しい経済情勢」によって通信ベンダーは縮小する事業を巡って競争する状態になっており、「横ばいであることが、今後は増加であるとみなされる」と述べている。「世界の光ネットワーク（ON：optical networking）装置支出は、2012第3四半期までに3四半期連続で減少した（中略）また、低調な北米やEMEA（欧州、中東、アフリカ）市場に大きく依存するベンダーは、コスト削減と事業再編によってこの厳しい経済情勢を切り抜けようとしている」（オーバム社）。

同報告書にはさらに、2012第3四半期の世界支出が、2011年同期の37億ドルから1%減少したと記されている。アジア太平洋地区の支出は14%増加したものの、北米で11%、EMEAで8%、中南米で4%の減少を相殺するには至らなかった。

同社の見通しとは相反するが、通信市場向けレーザの2013年の売上高は、7%増加して26億7000万ドルになるとわれわれは予測する。この予測の根拠となる1つの例として、米JDSU社の通信および商用光製品の売上高を挙げる。同部門の売上高は直近4四半期に連続で増加しており、1億6300万ドル、1億7300万ドル、1億8500万ドルと推移し、2012年7～9月の四半期（9月29日締め）にはついに1億9500万ドル弱に達した。

光データストレージ用レーザの売上高は、物理的な媒体からクラウドへと保存先が移行していることによる打撃が続く見込みである。2012年半ばまでに、クラウドストレージサービスの利用者数は5億人に達したと米IHSアイサプライ社（IHS iSuppli）は報告している。このような動向を踏まえて、光ストレージ用レーザの2013年の売上高は2%の小幅な成長にとどまり、12億1000万ドルになると予測する。つまり、2013年の通信とストレージを合わせた市場の予測売上高は38億8000万ドルということになる。熱支援磁気記録（HAMR：heat-assisted magnetic recording）とホログラフィック光ストレージを今後数年間で軌道に乗せることができれば、この市場分野におけるレーザの見通しは大幅に好転する可能性がある。

材料加工とエキシマリソグラフィ

製造環境で稼働する材料加工システムに搭載されるレーザで構成される産業用レーザ市場は、マーキング用のファイバレーザや、マイクロエレクトロニクス業界（主にフラットスクリーンディスプレイ、スマートフォン、タブレット）向けのDPSSレーザに牽引されて、2008、2009年の世界的な景気後退から急速に回復した。2010～2012年の産業用レ

ーザ売上高の概観からは、ファイバレーザが産業用レーザ市場の成長に弾みをつけた様子がはっきりと見てとれる。

ピコ秒からフェムト秒範囲のパルスを照射する産業用途クラスの超高速パルス（UFP：ultra-fast pulse）レーザの登場も、市場牽引力として作用した。同レーザは、医療機器を製造する微細加工分野に直ちに受け入れられることとなった。残留熱による影響が無視できるほど小さいこれらの「低温加工」レーザは、これまでは実現できなかった縫合のための穴あけ、カテーテルの溶接、フィルタに対する微細孔加工といった高精度加工に最適である。この点においてこれらのレーザは、レーザ加工の市場分野を新規開拓および拡大しており、2010年代後半の売上高増加に向けた先駆的な要素であるといえる。

おそらく最も活発な産業用レーザ技術製品はファイバレーザであり、低出力と高出力の両方の出力レベルにおいて躍進を遂げている。低出力のパルスおよび連続波ファイバレーザは、LPSSレーザとDPSSレーザの代替として、世界のマーキング、エングレービング業界に革命を巻き起こした。今日では、このようなレーザが世界中のシステムメーカー向けに多数出荷され、レーザ業界が長い間待ち望んできた必需品として受け入れられている。その状況は、魅力的な販売価格と高い製品信頼性という点において、今日のインクジェットプリンタに類似している。

高出力ファイバレーザは瞬く間に鋼板切断用の破壊的技術となり、2007年にはほんのわずかな年間売上高を上げていた状態だったのが、2012年には、このようなキロワットレベルのレーザが1000個以上も平板切断機に搭載され、高出力CO_2レーザがそれまで主流であった同市場の20～25%を占めるまでに成長した。現在、12カ国における28社を超えるシステムメーカーが、鋼板切断用のファイバレーザシステムを提供している。このレーザとその主要な供給メーカーであるIPGフォトニクス社の人気が利用企業の間で急速に高まったことは、株式市場投資家らの関心を集め、同社はウォール街の「寵児」となり、レーザに着目する市場アナリスト集団が出現した。IPG社に対抗して、新たに4社の高出力ファイバレーザ供給メーカーが2012年、同市場に参入した。

産業用レーザおよびシステムメーカーとして売上高で最大の規模を誇るトルンプ社は、同社独自のディスクレーザ技術を、高出力切断、溶接、表面処理向けに改造した。頑強に設計された同製品は、ファイバビーム伝送システムを使用することによって、ファイバレーザに直接競合するものとなっている。

高出力CO_2レーザとファイバレーザによる金属加工は、材料加工市場最大の分野で、レーザ総売上高の70%を占めている。この分野の中では、鋼板切断が50億ドル弱のレーザシステム売上高を生成している。現在、高出力ファ

材料加工とエキシマリソグラフィ

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、ビアホール加工）、すべての材料のマーキング、その他の材料加工（有機材料の切断と溶接、高速プロトタイピング、マイクロマシニング、回折格子製造など）が含まれる。リソグラフィ用のエキシマレーザも含まれる。

製造用のレーザは2012年、多くの企業が装置を高度化し、消費者による自動車の購入が増加したために非常に好調であった。製造も、スマートフォンやタブレットなどのエレクトロニクス製品において力強く推移した。世界最大の自動車市場である中国では、景気の低迷に伴って自動車販売台数が減少し、同国が最近、日本との間に確執を抱えていることも自動車販売に悪影響を及ぼした。2013年には材料加工のほとんどの分野において、ある程度の緩やかな成長が見込まれるが、マイクロリソグラフィ用のエキシマレーザについては、半導体業界が景気サイクルの下降期として急激な落ち込みを見せ、2012年は不調な1年であったため、2013年もさほどの好転は期待できない。

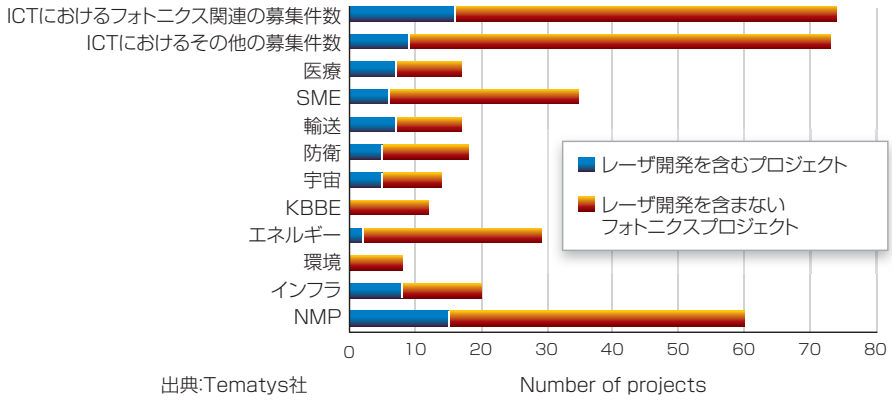


図5　FP7におけるテーマ別のレーザプロジェクト数とフォトニクスプロジェクト総数の比較（2008～2012年）

イバレーザは同市場分野の20%以上を占めており、主要エネルギー源の座をCO_2レーザから奪取するべく、急速なペースで成長している。

太陽光発電装置製造の分野における固体レーザとファイバレーザの市場は、予測される太陽電池設置件数の鈍化と同業界における現在の設備過剰の状態が装置メーカーに影響を与え、縮小する見込みである。しかし、業界専門家らはこの状況が2014年に改善されると予測している。

レーザ売上高の17%を占めるレーザマーキングは、LPSSおよびDPSSレーザに代わってファイバレーザが普及しつつあるもう1つの分野である。2012年、ファイバレーザはこの分野向けに販売されるレーザの73%を占めた。また、大量生産による製造コスト削減の結果としてワットあたりコストが低下したことから、ファイバレーザは現在、長い間固体レーザが使用されてきた微細加工市場へと参入し始めている。現時点で、微細加工は同市場のわずか約7%にしかすぎないが、われわれが話を聞いた複数の専門家は、UFPレーザによって新しい製造機会が開拓されるにつれて、同分野は最も高い伸び率を示すことになると考えている。

材料加工レーザ(リソグラフィレーザを除く)の世界総売上高は2012年、7%という緩やかな成長にとどまったが、この増加は、急速に成長する市場向けに販売されたレーザによってもたらされている。2013年の成長率は1ケタ台前半と、一時的に減速する見込みだが、成長著しい市場によって、産業用レーザの売上高は新たな高みへと押し上げられるはずである。同業界の供給メーカーは、2013年以降の成長については強気の見通しを立てているが、2012年から2013年の間は緩やかな成長にとどまると予測しており、材料加工とエキシマレーザを合わせた売上高は29億1000万ドルになる見込みである。

科学研究と軍用

2012 Global R&D Funding Forecast(2012年度世界のR&D助成予測)は、2011年からほとんど変わっていない。最も拠出額が多いのはやはり、4360億ドルの米国だが、増加率は2.1%と鈍化している。一方、第2位の中国は1990億ドル弱、第3位の日本は1570億ドル弱と、9%増加した。全般的には、2012年のR&D支出は5.2%増加し、1兆4000億ドルを超えた。

2013年の世界R&D支出の予測は、これまでよりも難しい。米下院歳出委員会は2012年9月のプレスリリースにおいて、2013年3月27日までの米連邦政府の歳出を確保する継続歳出決議117条を承認し、「同法案によって2012会計年度の支出レベルの変更は最小限にとどまる(以下略)」とした。本記事執筆時点で、財政の崖をめぐる交渉が進行中で、2013年度米国科学予算は発表されていない。しかしレーザ業界は、科学推進派の民主党が、レーザ研究に直接影響を与えるプログラムに対する大幅な助成削減を回避してくれるだろうと期待を抱き続けている。

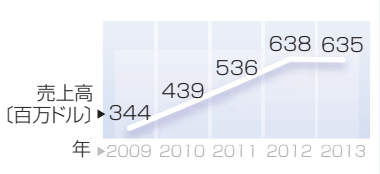
欧州では、ソブリン債務危機にもかかわらず、2012年のR&D支出は3.5%増加した。今回、われわれが収集した欧州レーザ市場に関する情報の大部分は、ベルギーを拠点とするEPIC(European Photonics Industry Consortium、www.epic-assoc.com)、そして同協会の新しい事務局長であるカルロス・リー氏(Carlos Lee)氏の尽力によるものである。

EPICは、業界のニーズをR&Dプログラムに反映させる活動を欧州委員会(EC)と共同で推進しており、同協会が加盟企業に提供するサービスとして、仏Tematys社(www.tematys.com)のような市場調査機関によるレポートを含むニュースレターがある。Tematys社は2012年12月に、「Photonics in FP7 [Framework Programme 7] R&D programs」(FP7 R&Dプログラムにおけるフォトニクス)というレポートを発行している。

Tematys社の同レポートによると、ECが2008～2012年の間に377件のフォトニクス関連プロジェクトを対象に拠出した助成金総額は17億ドルで、欧州におけるフォトニクス関連の(公的部門と民間部門を含む)R&D支出全体の約10%に相当するという。「これらのフォトニクス関連プロジェクトの約20%が、レーザまたはレーザ搭載システムの開発を目的としており、それに対する2012年の助成金は約8000万ド

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。



2011年にかけて景気刺激策による支出がR&D助成に寄与したが、この分野は経済の現実を反映した政府予算によって、通常の低位成長に戻ると予想される。軍用レーザの調達予算は多年にわたる成長後のピークを過ぎたが、日の目を見ることのなさそうな壮大で大規模なプロジェクトに対する予算が削減される代わりに、新しい用途への支出が増加する見込みである。中赤外防衛手段、指向性エネルギー兵器開発、自律車両ナビゲーション、分光計、監視装置を含む国家安全保障の分野が活発化している。

ルである」と、Tematys社パートナーのシエリー・ロビン氏（Thierry Robin）は述べる。「多くのFP7レーザプロジェクトが特定用途のニーズに基づいたものであり、輸送や防衛手段（ライダやLIBSシステムにレーザが用いられる）、プロセス装置の構成要素としてのNMP（ナノサイエンス、ナノテクノロジ、材料、新生産技術）、医療における光音響法などのイメージング技術といったテーマにおいてその割合が高い」とロビン氏は述べ、「ECは2013年、フォトニクス分野に対して総額約3億2800万ドルの助成金を拠出する計画で、これは2012年とほぼ同水準である」と付け加えた。

われわれは昨年、R&Dおよび軍用レーザ売上高が4億1900万ドルに達すると予測した。しかし結果的には、同市場をまったく過小評価していたことが明らかとなった。特に赤外線（IR）防衛手段の分野には、複数の国際的な契約によって数百台規模のレーザ販売がもたらされた。その好例が、米ノースロップ・グラマン社（Northrop Grumman）が3億3400万ドルで受注した、米空軍へのLAIRCM（Large Aircraft Infrared Countermeasure：大型機赤外線対抗）システムおよびサポート提供の契約である。われわれはその後、2012年のR&Dおよび軍用レーザ売上高予測を、6億3800万ドルに上方修正した。残念ながら、経済の現実によって軍事支出が抑えられるため、この成長は2013年には減速する見込みである。そこで2013年のR&Dおよび軍用レーザ売上高予測としては、2012年に上方修正した数値よりもやや低い6億3500万ドルとしている。

再選したバラク・オバマ（Barack Obama）米大統領は、2013年以降の軍事支出に消極的であると広くみなされている。しかし、米国防衛予算は、1999年のクリントン政権下の年間2750億ドル強から、8年続いたブッシュ政権末期の2008年には約6120億ドルにまで膨れ上がっており（2011年にはついに7000億ドルに達した）、誰が政権に就こうと経費削減の対象になることは避けられない状態だった。特に米国は現在、2012年末の財政の崖を前にますます追い詰められた状況にある。これに伴い、軍事、防衛、治安の分野を対象とする多くの企業が、他の「商用」および「民間」向け事業を模索し始めた。テレコムバブル崩壊直後に通信企業がテレコム以外の事業を模索した状況によく似ている。

米FLIRシステムズ社（FLIR Systems）のFLIR Electro-Optical Components事業ユニットでプログラムマネージャを務めるファルガン・パーテル氏（Falgun Patel）は、「商用市場を対象に大量生産が可能な分野を探している」と述べる。同社は、レーザ測距計、照明装置、ポインタ、目標識別用のハイエンドレーザシステムを製造している。「防衛関連だけでなく国家安全保障や民間警備の分野においても、小型無人航空機（UAV：unmanned aerial vehicle）、無人地上センサ（UGS：unattended ground sensors）、監視装置用のレーザ測距計と照明装置に成長が見られる。市場の大部分が製品高度化によって牽引されており、さらに小型、軽量、長距離、低価格でアイセーフなレーザ技術が、商用製品の増加に不可欠である」とパーテル氏は言う。

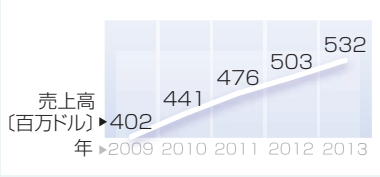
しかし、防衛業界を対象とするレーザメーカーが米国における軍事支出削減の圧力に警戒する一方で、中国でも政権交代が行われ、胡錦濤氏に代わって軍事推進派の習近平氏が総書記に就任した。加えて、新興諸国は軍事体制を強化しており、世界の防衛支出は米IHSジェーン社（IHS Jane）の予測によると、2011年から2015年までの間に6.8%増加する見込みである。

医療と美容

医療市場（眼科、外科、歯科、治療）向けレーザは引き続き成長しており、その傾向は、SPIE Photonics West 2013におけるBiOS Symposiumの継続的な拡大や、米カール・ツァイス・メディテック社（Carl Zeiss Meditec）などの企業の財務報告書においても見てとれる。同社の売上高は2012年第3四半期までの9カ月間で13.6%増加し、2012年11月には、同社のHD-OCT光干渉断層撮影システム「Cirrus」が設置台数1万台を達成した（発売は1996年）。医療レーザ企業による資金調達も好調である。米オプティメディカ社（OptiMedica）は2012

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。



医療レーザ分野は、眼科、歯科、外科の用途において目覚ましい開発が継続的に行われ、引き続き非常に興味深い状態が続く。しかし2013年には、レーザ売上高の最大の割合を占めるのは、通常は健康保険の適用外であるにもかかわらず、美容および皮膚科の用途になる見込みである。

眼科用レーザの使用は2012年にやや鈍化したが、心臓および血管の外科手術でのレーザの使用は、新しいレーザ技術を採用する外科医の増加に伴い、引き続き増加している。毛髪または皮膚に対して家庭での使用を認可された医療レーザ製品も登場しているが、やや高価であり、あまり普及はしていない。

年終わりに、同社の高精度レーザシステム「Catalys」を、フェムト秒レーザを使用する白内障手術向けに商用化するための3500万ドルの資金調達を完了した。

美容施術用のレーザ販売は景気後退のあおりを受けたが、米キュテラ社(Cutera)、米サイノシュア社(Cynosure)、米パロマー社(Palomar)、米ソルタ社(Solta)、イスラエルのシネロン社(Syneron)といった企業の2012年第3四半期売上高は、それぞれ前年同期比で28%、31%、25%、28%、5.5%増加した。5社すべてのCEOが、レーザの使用が容易になったこと、信頼性の高い状態で製造できるようになったこと、期待どおりの臨床的効果を実現することがこの驚異的な成長の要因であるとした。

医療および美容用レーザの販売はともに増加しており、同市場分野は2013年、6%増の5億3200万ドルに成長するとわれわれは予測する。2013年1月1日から実施される米国医療機器を対象とした売上税導入による抑制がなければ、さらに高い成長が見込めるはずだった。2010年3月30日に成立した米医療保険改革法において、すべての「課税対象医療機器」の販売に対し、機器の製造者、生産者、輸入者に2.3%の物品税を課税するという内容の、医療費の一部相殺を目的とした新しい財源確保のための条項の追加が求められていた。

計測機器とセンサ

「ほとんどのレーザ市場が2009年の大不況下で低迷する中、バイオ計測市場は横ばいを維持した」と仏オキシャス社(Oxxius)のプレジデント兼CEOを務めるシエリー・ジョルジュ氏(Thierry Georges)は述べる。「2013年は、新製品投入が減速した2009年の再来になる可能性がある。ただし、蛍光研究、次世代DNAシークエンシング、タンパク質のUV検出によって、生物医学市場は引き続き、ダイオードとDPSSレーザの両方にとって活性化した状態を維持するだろう」(ジョルジュ氏)

計測機器にはもちろん、「バイオ」や生命科学関連のものだけでなく、われわれが毎年、同市場分野の指標として用いる主要な計測機器メーカーによる、国家安全保障対策、環境センシング、検査・計測装置が含まれる。これらのメーカーとしては、米ブルカー社(Bruker)、米バイオラッド社(Bio-Rad)、米ベクトン・ディッキンソン社(Becton Dickinson)、米ベックマン・コールター社(Beckman Coulter)などがある。

ブルカー社の2012年第3四半期売上高は3億7900万ドルで、前年同期の3億6700万ドルから増加した。2012年10月のX線散乱および分光計ビームライン部品に関する1100万ドルの契約、2012年11月の高画素数ディスプレイ向け3D光学顕微鏡に関する300万ドルの契約、そして最近発売したチップ増強ラマン分光法用プローブ「IRIS TERS」が、同社の増収に貢献したのは間違いない。

バイオラッド社は買収に関連するいくつかの問題に起因して、2012年第3四半期売上高は前年同期から3.5%とやや減少した。同社プレジデント兼CEOのノーマン・シュワルツ氏(Norman Schwartz)は、「(前略)マクロ経済の問題が引き続き、当社の業績に影を落としている」とコメントしている。同四半期にベクトン・ディッキンソン社の売上高は1.1%減少しており、米国研究市場の低迷が原因として挙げられている。

計測機器用レーザの販売は、地形図作成や環境モニタリングから、再生可能エネルギー市場の継続的な発展に伴う風力タービンの最適化にいたるまでの多様な分野において、ライダ装置の普及が進むことから、今後数年間で大幅に増加する見込みである。

2013年には、ジェスチャ認識分野が引き続き、センサ市場における赤外線レーザダイオードの販売を牽引する見込みである。JDSU社が米マイクロソフト社(Microsoft)の「Kinect」に供給する端面発光レーザダイオードに加えて、FLIRシステムズ社などの企業も、商用化の機会をうかがっている。FLIRシステムズ社は2011年7月に旧アエリウス・フォトニクス社(Aerius Photonics)を買収し、同社のVCSEL(vertical-cavity surface-emitting laser:垂直共振器面発光レーザ)技術を取得している。

「高出力VCSELが850、975、1064nm波長の監視用途向けのレーザ照明装置として普及しているとともに、ジェスチャ認識においてもVCSELが使用さ

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。

計測機器とセンサは2013年およびそれ以降も、引き続き好調を維持する見込みである。多くの人々が「スマート機器」から安価で高速なプロセッサを連想するが、実際には、マイクロソフト社のKinectのジェスチャ認識のように、ますます多数のレーザセンサシステムによってこれらの機器が真にスマートなものとなっている。モーション検出以外の用途としては、地図作製や自動車衝突検出センサ、国家安全保障のための危険物検出用携帯型センサ、石油と天然ガスの掘削や周辺セキュリティ確保を目的としたファイバセンサ用狭帯域レーザなどがある。

れている」とFLIR社のファルガン・パーテル氏は述べる。「スペックルが低減され、ビーム均一性が高く、パッケージングがシンプル(慎重なクリービングやダイレベルのミラーコートと試験が不要)であるために端面発光レーザダイオードと比べて製造コストが格段に低いことから、VCSELは、スマートフォン、タブレット、テレビといった量産製品のジェスチャ認識において、普及が加速する可能性がある」(パーテル氏)。

JDSU社は、2013年クリスマスシーズンに発表予定のジェスチャ認識関連の新しい開発内容について詳細は語れないとしつつ、初期のジェスチャ認識ゲーム技術は、ユーザーが自分の手や腕を「見る」ことを可能にしたが、解像度に関する最近の技術進歩によって、今度は自分の指を見ることが可能となり、それが次世代ジェスチャ認識に「キラーアプリケーション」としての可能性を与えるかもしれないと述べた。

残念ながら、ジェスチャ認識技術にはまだ乗り越えるべき課題がいくつかある。例えば、1万ドルで販売されている韓国サムスン社製スマートTV「ES9000」には、視聴者がモバイルアプリ「Angry Birds(アングリーバード)」をプレイできるようにカメラとレーザセンサが搭載されている。同製品の使用感に対する評価は賛否両論で、価格はほとんどの消費者の「可処分所得」範囲をはるかに超えている。

レーザ計測機器およびセンサの2013年の売上高は、3億8900万ドルに増加すると予測する。2012年のわれわれの修正後の売上高予測は3億5600万ドルであった。

エンタテインメントとディスプレイ

米NPDディスプレイサーチ社(NPD Display Search)によると、スマートフォンの年間出荷台数は2016年までに10億台を超えると予測される一方で、テレビは低迷している。世界のテレビ出荷台数は、2012年第3四半期までに4四半期連続で減少しており、中国の液晶ディスプレイ(LCD)テレビの国内消費さえも、2012年は1%増の4050万台と、ほとんど横ばいになる見込みである。IHSアイサプライ社は、15%もの成長を遂げた2011年とは「雲泥の差」だと述べた。経済の不確実性がこの減少の原因だが、「モバイル」エンタテインメントに対する消費者の渇望は高い。ユーザーは、いつでもどこでも欲しいときに欲しいものを視聴したいと考えており、テレビ番組を視聴するのと同じ感覚で、ノートPCに米ネットフリックス社(Netflix)のDVDを挿入したり、映画をストリーミングしたりする。

しかし、それはプロジェクションディスプレイにとってどのような意味を持つのだろうか。それは、シネマプロジェクタや家庭用大画面プロジェクタ、スマートフォン用のピコプロジェクタが、ついに市場成長を享受し始めることを意味する可能性が高い。レーザダイオードメーカーは長い間、それを待ち望んできた。フィンランドのモデュライト社(Modulight)のプレジデント兼CEOを務めるペッテリ・ウーシマー氏(Petteri Uusimaa)は、「レーザメーカーが技術とコスト圧力を克服できたならば、レーザプロジェクションとディスプレイは大きく成長する可能性がある」と述べる。米国科学アカデミー(National Academy of Sciences)による2012年のレポート「Optics and Photonics:Essential Technologies for our Nation」(光学とフォトニクス:わが国家のための基幹技術)(通称「Harnessing Light 2」)の執筆者らも、コスト問題について次のように論じている。「プロジェクタは、学校や、大人数の聴衆を対象としたプレゼンテーション用に広く使用されているが、導入時の最大の判断要素は価格であり、それがプロジェクタのサイズ、消費電力、さらには、ある程度までは輝度よりも優先される」

米国科学アカデミーの同レポートには、DLP(Digital Light Processing)、LCoS(Liquid Crystal On Silicon)、ビームステアリング・プロジェクションについて、「それぞれの技術に利点と欠点があり、総合的な勝者はまだ明らかではない」ことが強調されている。しかし、ウーシマー氏は、RBGレーザのみを使用するプロジェクション手法を改良するに

エンタテインメントとディスプレイ

ライトショー、デジタルシネマ、前面および背面プロジェクタ、ピコプロジェクタ、レーザポインタが含まれる。

この分野には2012年、多数の良い知らせと少しの悪い知らせがあった。緑色ダイレクトダイオードレーザは商品化され、携帯型プロジェクタ市場を支える見込みだが、スマートフォン用のピコプロジェクタはまだまったく量産には至っていない。レーザライトショー事業は2012年、活況となった。コストが低下し、システムの使用がかなり容易になったことから、エンタテインメント業界全般にわたって大規模な普及が進んでいる。

2013年には映画館において、プロジェクション用にレーザ光源の採用が始まるはずである。

は、低コストの緑色レーザダイオードが明らかに必要であることを指摘し、「企業および映画館で使用されるポケットサイズの小型プロジェクタに対し、最終的にはレーザが選択される。この分野は今後2～3年のうちに大量市場へと発展するはずである」と予測する。

ウーシマー氏の予測が正しいことを期待しよう。米国だけでも4万台の映画スクリーンが存在すると推測されることから、レーザプロジェクションは大規模ビジネスとなる可能性があり、供給メーカーは既に準備を整え始めている。米クリスティ・デジタル社（Christie Digital）は2012年10月下旬、北京の映画館で、米バーコ社（Barco）の5万5000ルーメンを上回る7万2000ルーメンという最高輝度のレーザプロジェクションで3Dコンテンツを上映し、観客を驚嘆させたという。また、モデュライト社と米レーザライトエンジンズ社（LLE：Laser Light Engines）はともに、既存の2Dおよび3Dデジタルシネマプロジェクタ内のキセノンランプに対して、簡単に取り付け可能な交換部品であるRGBレーザライトエンジンを製造しているとして話題になっている。「われわれのプラットフォームは、マルチワットの緑色レーザダイオードを『プラグイン』できるように設計されている。このようなレーザダイオードは、予想されていたよりもさらに早く市場に投入されるかもしれない。2年以内になる可能性が高い」とウーシマー氏は付け加えた。

プロジェクションディスプレイとエンタテインメント施設に使用されるレーザの売上高は、2013年に2億1300万ドルに増加する見込みである。われわれは同分野に対する予測を大幅に見直した（2009年当初の見積もりを2倍以上も引き上げた）。この数年間、プロジェクションとエンタテインメントの売上高を過度に過小評価していたことによる誤りが修正されている。「モバイル」と「大画面」での視聴体験の継続的な人気と、エンタテインメント施設およびレーザライトショーで使用されるレーザの驚異的な売上高成長（2011年から2012年の間で約50%）から、この分野のレーザ販売は今後も好調を維持すると思われる。

「レーザ効果は、『Dancing with the Stars』などのテレビ番組から、スポーツの試合やコンサート、さらにはクルーズ船などの観光客向けアトラクションにいたるまでのすべての主要なエンタテインメントイベントにおいて『標準』となりつつある」と、米パンゴリンレーザシステムズ社（Pangolin Laser Systems）の最高執行責任者（COO）でILDA（International Laser Display Association、www.laserist.org）マーケティング委員会の会長を務めるジャスティン・ペリー氏（Justin Perry）は述べる。「これに寄与する大きな理由は、レーザライトショーの実演にかかる費用が大幅に低下し、レーザ制御技術の進歩によってレーザライトショーの制作がこれまでよりも容易になったことである。以前は、3相電源と水冷レーザが必要だった。現在ではすべてがプラグアンドプレイ方式である」と同氏は言う。

さらにペリー氏は、「多くのケースにおいて、LEDなどの他の照明よりもレーザを使用する方がコストが低くなる。多数のLEDを必要とする視覚的効果が、わずか数台のレーザプロジェクタで実現可能である」と続けた。

画像記録

Laser Focus World誌は、印刷物は消滅してはいないと断固として主張する。少なくとも当誌に関しては、7万1000人の定期購読者の半数以上にまだ印刷版を送付している（正確にはデジタル版のみを求める購読者は43.5%）。米インフォトレンズ社（InfoTrends）も同社の「2012 U.S. Photo Printing End-User Survey」（2012年度米国フォトプリントエンドユーザー調査）において、米国消費者の73%が「今でも時々写真を印刷する」と回答したと報告している。しかしそれでも、New York Times紙は、「この15年間、迫り来る危機に悩まされ続けてきた印刷版新聞業界が、何とか持ちこたえようともがいているのは明らかである」と記している。データストレージという観点において、電子的記録媒体やクラウドストレージが支持される中、印刷物は今後も苦戦を強いられることから、画像記録市場のレーザ売上高は、2013年も横ばいの6300万ドルと予測せざるを得ないだろう。 LFWJ

画像記録

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が含まれる。

現代の電子メール社会において、印刷物はまだ消滅する気配はまったくないものの、変革の只中にあるのは事実である。インクジェットプリンタに代わってモノクロおよびカラーレーザプリンタが使用されつつある。レーザプリンタの価格はこの数年間でかなり低下しており、それによってこれらのプリンタに使用されるレーザのコモディティ化が進んでいる。開発途上国において新しい企業がレーザプリンタを購入していることが明るい材料だったが、残念ながら、中国などの国々の景気低迷により同市場の成長はあまり見込めない。