

臨床ケア向上を超えて OCTの経済的インパクト

エリック・A・スワンソン

光コヒーレンストモグラフィ(OCT)産業は、最初の25年間で大きく発展している。患者の臨床ケアにおけるプラスの影響は、OCTの成功を測る上で最も重要なことである。それだけでなく、職、税金、医療費削減への貢献も特筆すべきものがある。

光コヒーレンストモグラフィ(OCT)分野は、1990年代初めの発見以来大きく発展している。25年間続いているOCTの商業化、発展は科学的、臨床的、経済的に大きなインパクトをもたらしている。この成功には、多くの素因が関与している。様々な分野の診断や治療において、新たな費用対効果、高解像度、最小限の侵襲的イメージングソリューションへの臨床的ニーズが登場している。しかし同時に、この成功に対する重要なこととして、科学者、エンジニア、臨床医、職能団体、政府機関、政府からの資金援助、取締機関、起業家、ベンチャーキャピタル、生体医療光学産業やそれ以外の中小・大企業

業が絡む世界的なエコシステムが挙げられる。

OCTのインパクトを観察、定量化する方法はいくつかある。眼科学の歴史においては、OCT以上に速く導入されたイメージング技術はない。OCTはまた、心臓病学、消化器病学、皮膚科学においてますます重要な研究、臨床ツールとなっている。

眼科学では、OCTスキャンが年間約3000万回(1秒に約1回)実施されている。これは、陽電子放射断層撮像(PET)、コンピュータ断層撮像(CT)、磁気共鳴画像診断法(MRI)などのメジャーなイメージングモダリティと同等の頻度だ。眼科用デバイスの開発元

である米オプトビュー社(Optovue)の創業者でありCEOでもあるジェイ・ウェイ氏(Jay Wei)は、「患者への臨床的恩恵と、医療機関へのワークフローは、社会に大きな影響を与えている」と述べる。

心血管疾患は世界の死因第1位であり、心血管のOCT診断は年間10万件以上実施されている。これにより、心血管疾患の理解が進み、新たな機器の開発や介入において重要となり、日常的な臨床的意思決定に多く使われるようになっていく。

OCTは、死因第2位であるがんのいくつかの種類を理解、治療においても重要な役目を果たしている。

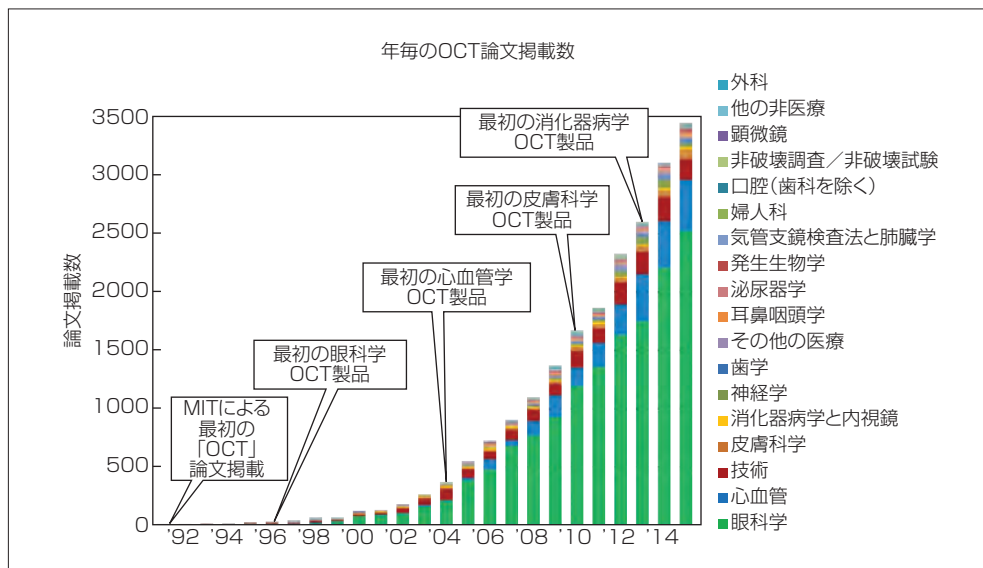


図1 1991年から2015年までの、OCTに注目したピアレビュー論文掲載数。眼科学と心臓学で明らかであるように、市販用製品の販売がしばしば論文掲載数増加のきっかけになる(ここで示す以前に、特定分野に絞ったOCT製品が登場したが大きな販売数とはなっておらず、それらの製品を販売した企業のいくつかはすでに存在していないことに注意)。

投資のリターン

政府による資金援助はOCTの発展のキーであり、将来においても重要だろう。この技術は、より広い医療分野を発展させる可能性を秘めているが、多くの分野で研究上あるいは開発上のリスクによって商業的な勢いが抑えられている。

世界中の政府は、OCTの研究に過去10年間で合計5億ドル以上を投資している⁽¹⁾。参考文献1に記載されている、政府からのOCT関連研究への補助金の多くはOCT技術開発向けではなく、研究分野におけるOCT使用向けのみであることは言及すべきだ。過去25年間において、OCTの論文が劇的に増加している様子を図1に示す。臨床の市販用製品の販売が、論文掲載数増加の明らかな触媒であることを意味するものだ。

OCTシステム(生体認証を含む)の販売による2015年の売上は年間7億5000ドルと推定される(www.octnews.org)。今では、100以上の企業がOCTのシステムや部品を供給する。1996年に最初の市販用製品が販売されて以来、全OCTシステム(部品は含めない)の販売額の累計は52億ドルを超える。

OCT研究への過去10年間にわたる政府の資金援助と、OCTの商業化による雇用関連税、法人税、その他の税からなる全税収を比較することは興味深い。この比較によって、政府の援助する研究における対価の一面を示すことができる。

当然ながら、対価にはより重要な面が他にも多くある。多くの医療分野にわたる臨床的な理解や臨床ケアの向上は最も重要なものだ。この結果として、OCT診断を受けた数百万人、あるいは将来受けるであろうそれ以上の人々の、生活の質が向上する。

OCTシステム企業の従業員による

OCTシステムサプライヤーが、直接的または間接的に政府の財源に支払う全税収を推定することは困難だ。連邦、州、地元自治体にわたって、税金には多くの種類があり、委任税務代理人も多い。例えば、米国は以下のものに課税する。法人利益、個人収入、社会保障制度、メディケア・メディケイド、失業保険税、連邦社会保障税(FICA)、販売税、消費税、輸送税、関税、その他多くだ。

税金を推定するにあたり、参考として英プライスウォーターハウス・コープス社(PricewaterhouseCoopers)のフレームワーク⁽²⁾を使うと、企業が負担する直接の税と、OCTサプライヤーの収益基盤からの法人税と個人所得税向けの企業から集められるパススルー課税の合計は5億ドルを超える。サプライチェーンの税と、間接的な雇用における税は、政府にとってさらなる歳入だ。

同じほどのインパクトは、医療費の大幅な削減である。OCTの発案者の一人である米オレゴン健康科学大(Oregon Health & Science University)のデヴィッド・ファン博士(David Huang)は、「OCTは医療費を大幅に削減する。加齢黄斑変性症における抗血管内皮成長因子治療だけでも、不要な注射を避けることで年間数十億ドルを節約する」と話す⁽³⁾。

税による、納税者投資から政府財源という素晴らしいリターンだけでなく、OCT市場が創出する直接的または間接的なOCT職の数字を推定することも興味深い。

雇用インパクトを定量化する

OCTが雇用に与えたインパクトを推定するため、システムや部品の販売に関与する70社に、OCT製品の取り扱いを始めた年から1年ごとの「OCTに直結する」雇用統計資料の提供を依頼した。ここには、OCTに関連する職

のあらゆる分野(R&D、エンジニアリング、製造、マーケティング、販売、一般、経営)を含めた。要望があれば秘密保持契約(NDA)に署名した。

OCTのみを扱う企業は従業員の100%を報告し、複数の製品分野を扱う企業はOCT製品に直接関与する従業員の人数を割り出すよう依頼した。

世界をリードするOCTシステムまたは部品サプライヤーの64社から回答をいただいた。これは、依頼した企業の約90%だった。アルファベット順に、ベルギーのアグファ・ヘルスケア社(Agfa Healthcare)、カナダのアラザーテック社(Alazartech)、米アビンガー社(Avinger)、米アクサン社(Axsun)、米ボシュロム社/テクノラス・パーフェクトビジョン社(Bausch+Lomb/Technolas Perfect Vision)、独ライカ社/バイオプティゲン社(Leica/Bioptigen)、日キヤノン(Canon)、米ケンブリッジ・テクノロジー社(Cambridge Technology)、カナダのコナビ・メディカル社/コリブリ社(Conavi Medical/Colibri)、米コンパクト・イメージング社(Compact Imaging)、米コーニング社(Corning)、オーストラリアのシライト・オプティクス社(CyLite Optics)、仏ダーマ・メディカル社(Damae Medical)、米ダイアグノスティック・フォトニクス社(Diagnostic Photonics)、スイスのエグザロス社(Exalos)、英グーチ & ハウゼコ社(Gooch & Housego)、スイスのハーグ・ストレイト社(Haag Streit)、独ハイデルベルク・エンジニアリング社(Heidelberg Engineering)、米アイマラク社(Imalux)、オランダのイノルース社(Innoluce)、独イノルムGmbH社(Innolume GmbH)、米インサイト・フォトニクス社(Insight Photonics)、独イエナオプティック社(Jenoptik)、

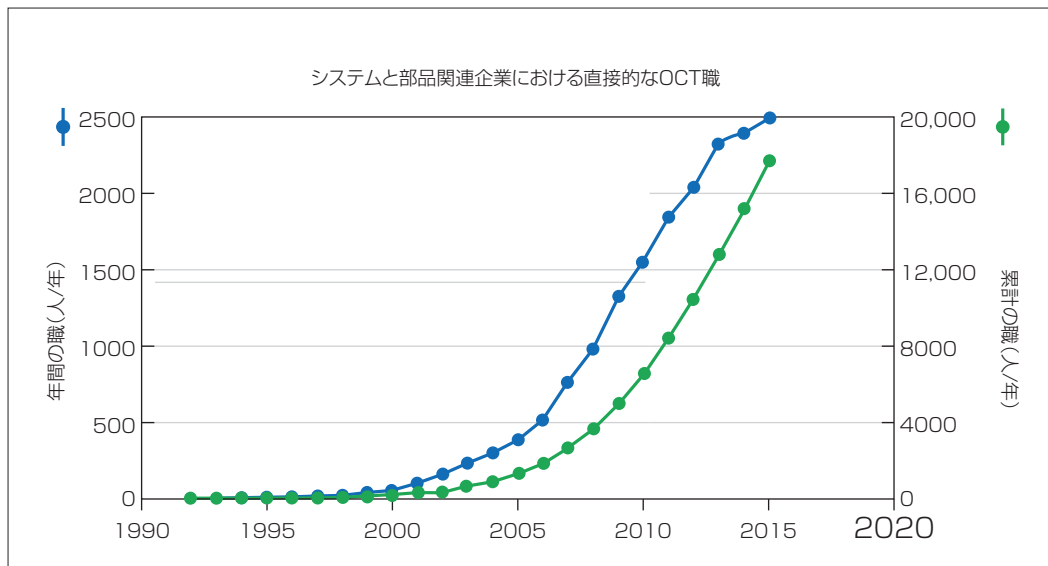


図2 OCTシステムと部品企業で、OCTに直結する雇用の人/年の推定。青は年間、緑は累計を示す。

米キーサイト・テクノロジー社 (Keysight Technologies)、仏LLテック社 (LLTech)、独マブリ・ビジョン社 (Mabri.Vision)、スペインのメドルクス社 (MedLumics)、英マイケルソン・ダイアグノスティクス社 (Michelson Diagnostics)、米ミクロン・オプティクス社 (Micron Optics)、米マイクロテック社 (MicroTech)、中モプティム・イメージング・テクノロジー社 (Shenzhen Moptim Imaging Technology)、米ナインポイント・メディカル社 (NinePoint Medical)、デンマークのNKTフォトンクス社 (NKT Photonics)、カナダのノバカム社 (Novacam)、デンマークのOCTライト ApS社 (OCTLight ApS)、米OCTメディカル・イメージング社 (OCT Medical Imaging)、米OFS社 / 古河電工 (OFS/Furukawa)、独オプト・メディカル・テクノロジー社 (OPMedT)、独オプトレス社 (Optores)、英オプトス社 (Optos)、米オプトビュー社 (Optovue)、カナダのペリメータ・メディカル社 (Perimeter Medical)、米フォトニケア社 (PhotoniCare)、英フィジカル・サイエンス社 (Physical Sciences Incorporated)、米プレビュー

ム社 (Praevium)、日サンテック (Santec)、独シュウィンド・アイテック・ソリューションズ社 (Schwind Eye-Tech Solutions)、米センサーズ・アンリミテッド社 / ユナイテッド・テクノロジー社 (Sensors Unlimited/United Technologies Corp)、米セント・ジュード・メディカル社 / アボット社 (St. Jude Medical/Abbott)、アイルランドのスーパーラム社 (Superlum)、日テルモ (Terumo)、米ソーラボ社 (Thorlabs)、日トーマコーポレーション (Tomey)、米トモフェーズ社 (Tomophase)、日トプコン (Topcon)、カナダのトルネード・スペクトラル・システムズ社 (Tornado Spectral Systems)、中ビボライト社 (Vivolight)、米ボックスエレロン社 (Voxeleron)、米ワサッチ・フォトンクス社 (Wasatch Photonics)、中ピオテックテクノロジー社 (WiO Technology Limited)、独カールツァイス・メディテック社 (Carl Zeiss Meditec)、2社は匿名を希望した。

6社 (米アボット社 / オプティメディカ社 (Abbott/Optimedica)、米ベイスベック社 (BaySpec)、シンガポールのデンスライト・セミコンダクターズ社

(Denselight Semiconductors)、スイスのヘリオティス社 (Heliotis)、米インフェニックス (Inphenix)、日ニデック (Nidek) は回答を辞退したため、6社の雇用創出のインパクトは推定しなかった。全ての結果を図2に示す。

重要なことは、OCTの部品やサブシステムのサプライチェーンに関連する多くの他の職については、この報告に含まれていないことである。図2の結果は、年間の直接的な雇用の粗い下限値を示すものだ。各OCTシステムには多くの部品、例えばミラー、コンピュータ、筐体、パワーサプライ、光ビームスキャナ、光ファイバ部品が含まれており、これらを供給する企業と関連する雇用データも含まれるべきだが、我々の調査では含まれていない。製品の販売額の配分 (OCTの中心的な部品と、多くの一般的な部品とサブシステム) に基づいた雇用数は、この結果の2倍以上になるだろうと容易に想像できる。

我々の結果に含まれていない大きな雇用源は、世界中で設置されている臨床システムを扱う医療従事者または支援職員に関連したものだ。臨床OCT



必要な性能の全てを
シングルボックスに搭載

従来の常識を覆す、新しい

テラヘルツ光源

TeraCascade 1000 series



高出力

>1mW

コンパクト

460 x 500 x 250 mm, 10kg

使い易さ

100%

- 量子カスケードレーザー (QCL) 周波数 2.5 THz
- 2.5THz 近傍で平均出力 >1mW
- 一体型ドライバ CW・パルス発振
- 自動パワー オン/オフ機能付き ターンキーシステム
- 操作用タッチスクリーンでパラメータを完全制御
- BNC TTL コネクタでレーザードライバの完全制御
- USB による PC 接続でセットアップ統合が容易
- ポータブル
- 静音動作 & 保護機能付き

<http://www.japanlaser.jp/>

E-mail: jlc@japanlaser.jp



本社 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1

TEL: 03-5285-0861

大阪支店 TEL: 06-6323-7286

名古屋支店 TEL: 052-205-9711

システムは5万台も販売されていると推定され、検査助手、カメラマン、看護師、受付係、そして彼らを管理、支援する経営者が必要とされる。多忙な医療施設で設置されたシステムを操作するのに、スタッフ数の20%の時間が必要だと仮定すると、年間約1万の職、または累計で約10万人/年以上のフルタイム雇用を追加することになる。

これ以外にも、世界中の膨大なOCT研究グループと関連して、年間1000以上の職があると推定される。教授やポスドクや学生の支援、または関係する大学職員だ。

合計すると、OCTのシステムと部品の企業は年間で2500ものハイクオリティな職を直接支援しており、間接的にはその5~10倍に上ると推定される。2016年までの累計では、直接的な雇用は2万人/年、間接的にはおそらく10万人/年になることを意味する。

サマリー

要約すると、OCTシステム市場は2015年で年間7億5000万ドル以上であり、過去25年間の累計売上は50億ドルを超える。過去10年間の連邦政府の研究投資は合計5億ドル以上であり(多くは研究分野におけるOCTの使用向けであり、OCT基礎技術の開発向けではない)、OCTシステムの企業や直接雇用者からの税収の合計は5億

謝辞

雇用データと市場サイズのデータを提供いただいた64社に感謝する。もしOCT市場に関与しており、ここに含まれていないが雇用データを内密に提供したい企業があれば、www.octnews.comまでご連絡いただきたい。遠くない将来にアップデートする予定である。

編集者による注釈

本稿の以前のバージョンはOCT Newsで最初に掲載された。

参考文献

- (1) E. Swanson, "One decade and \$500M: The impact of federal funding on OCT," *BioOptics World* (Sept/Oct. 2011); see <http://bit.ly/1UF307n>.
- (2) See <http://www.pwc.com/us/en/national-economic-statistics/publications/how-much-tax-companies-pay.html>.
- (3) D. Huang et al., to be published.

ドルを超え、間接的な雇用や部品のサプライチェーンからの税収はその5倍を超えるだろう。

この政府税収の恩恵に加え、より効率よく効果的な臨床治療、数十億ドルの節約、OCT検査を受けた数百万人の患者における生活の質の向上、これらによる医療費の削減も大きい。OCT産業は直接または間接的にハイクオリティな職を多くもたらしている。ここで示した以外にも、製品販売やヘルスケア効率に関係して、多くの経済的インパクトの測り方がある。

OCTにはまだ開発されるべき素晴らしい技術と分野のフロンティアが多く残されている。技術面では、ハードウェア、光学、システム、プローブ、ソース、多様なイメージング、手術ガイド、ソフトウェア、これらにおけるイノベーションがある。分野面では、図1に示した多くの医療分野のうち、わずかしか市販されておらず、他の分野の市場を合わせれば10億ドルを超える。OCTの基礎研究や応用分野への政府の資金援助が、新たな技術開発や医療または非医療分野における発展に欠かせない。願わくは、OCT産業が科学的、臨床的、経済的なインパクトにおいて成長し続け、個々の患者、従業員、そして経済全般に長期にわたってベネフィットをもたらしていただきたい。