

エレクトロオプティックス分野 受賞

セオドア H. メイマン博士

Theodore H. Maiman

メイマン・アソシエーツ社長。

1960年、ヒューズ研究所において人類初のレーザー発振に成功した。レーザーは、エレクトロオプティックス、量子エレクトロニクス等の新しい学問分野を生み出すとともに、自然科学はもちろん、医学、計測、通信、情報処理などの工業技術の諸分野でも、きわめて重要な役割を果たしている。1927年生まれ。



●主要論文

Maiman, T.H.: Optical and Microwave-Optical Experiments in Ruby. Phys. Rev. Lett., Vol. 4 : 564-566, June 1960.

Maiman, T.H.: Stimulated Optical Radiation in Ruby. Nature, Vol. 187 : 493-494, 1960.

Maiman, T.H.: Optical Maser Action in Ruby. Advances in Quantum Electronics, J.R. Singer, ed., Columbia University Press, New York, 1961.

レーザーと未来社会

THE LASER: ITS ORIGIN, APPLICATIONS AND FUTURE

セオドア H. メイマン

THEODOR H. MAIMAN

レーザーという言葉は、「誘導放出による光増幅」という英語の頭文字をとって作られました。レーザーは、コヒーレント光という非常に特殊な光を出します。普通の光はたくさんの異なった周波数の（別の言い方をすればいろいろな波長の）光から構成されているので、それらが互いに干渉し合っ、光が進んでいくうちに広がってしまいます。これに対して、レーザービームのコヒーレントな光は、ただ1つの周波数の（つまり唯一の色の）光からできていて、何億 km でも広がることなく進んでいくのです。

レーザーでもたらされるコヒーレント光には、2つの重要な長所があります。第1は、たとえば1億分の1cm²というような非常に小さな点に絞り込めることです。この性質から、レーザーは、エネルギーを効率よく伝送したり、針を通すような正確さで光を伝える場合に、多くのメリットをもっているのです。レーザーメスや生産ラインで使われているレーザー加工機はこの性質を利用したものです。

レーザーの第2の特長は、その周波数が高くて高いことで、これは大量の情報を伝送するのに使われます。レーザーはいわば「情報の高速道路」とも言えるわけで、これに比べれば、たとえばテレビやラジオの信号を伝える電磁波は、単なる田舎道にしかすぎないこととなります。

レーザーの種類は、現在では本当にたくさんありますが、大部分の応用は、ほんの一握りのレーザーが担っているのです。たとえば、固体レーザーは、私が世界で初めてコヒーレントな光を作り出したときに使った、人工ルビーのような「結晶材料」を使っています。

現在、固体レーザーの多くは、YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）という人工結晶を使っていますが、このレーザーは、いろいろな種類の材料の、切断、ドリル、接着、溶接などに、幅広く使われています。また、医療用機器としても使われています。

一般的なもう1つのレーザーは炭酸ガスを利用したもので、これは、赤外領域の強力なビームを出します。こうしたビームは、人間の目には見えず、非常に強い熱の形でエネルギーを解放します。そのため、炭酸ガスレーザーは、加工や医療用レーザーとして多く使われています。

また、クリプトンやアルゴンなどのように、イオン化したガスを用いたレーザーもあります。こうしたレーザーは、赤、黄色、緑、紫、紫外線…といったように、いろいろな色を出します。この生き生きとした光を使ったレーザーショーが、テレビやステージの世界で登場しています。こうしたレーザーは、医学、写真技術、さらにはコンパクトディスクなどでも重要な役割を果たしています。

ヘリウム・ネオンレーザーは、低い出力の赤い光を出します。そこで、注意して使えば、学校の授業や、光学系の調整、あるいは道路やトンネルの視準器などに使えます。

一般的なレーザーとしては、あと、小さなトランジスタのような半導体レーザーがあります。このレーザーを使って、電話、コンピュータのデータ、テレビ信号などを、髪の毛ほどの光ファイバーを通して伝えることができます。いまやレーザーは、皆さんの家庭の中にも1個や2個は入り込んでいるでしょう。CDの心臓部は半導体レーザーです。

今日、レーザーがさまざまな分野で幅広く応用されていることに対して、私は、驚きとともに、たいへんうれしく思います。個人的に言いますと、一番うれしいのは、医学の分野でレーザーが応用されていることです。

レーザーが医療に応用された最初の例は、ルビーレーザーを使った網膜剝離の治療でした。現在、眼科の世界では肉腫や白内障の手術などに、レーザーが幅広く使われています。また、小児科、婦人科、脳外科、消化器科などでもレーザーが使われています。昨年1年間をみますと、世界中で約100万人の人々が何らかのレーザー治療を受けているのです。

レーザーは、どのようにして、また、なぜ生まれたのでしょうか。28年前（1958年頃）、多くの科学者がコヒーレントな光を作ることを考え始めました。彼らは、もしそれが実現されたら、すでに存在しているすべての電磁波よりも、1万倍以上の情報が送れるようになることを知っていました。また、ビームを極限まで絞り込めるので、大量のエネルギーをきわめて正確に送ることができ、それを利用して、溶接から外科手術まで、さまざまな応用が開けてくるだろうと予測していました。

しかし、当時の科学者がすべてコヒーレントな光を作りだせると信じていたわけではありません。そのため、この分野の研究者は、同僚から懐疑の目を向けられたのでした。

でも多くの科学者は、コヒーレント光の実現というテーマに好奇心をそそられていましたし、それを最初に達成したいという強い願いをもっていました。こうした興味と研究活動はまもなく世界中に広がり、一番乗りをめざした開発競争が始まったのです。競争に加

わったのは、多くの企業や大学の研究室です。

1958年12月の「フィジカル・レビュー」誌に、とくに注目される論文が掲載されました。この論文では、レーザーを実現するいくつかのアプローチについて述べ、また特別な提案もしていました。かなりの研究者がこれに刺激されて、競争はより激しいものになりました…しかし、不幸にもそれはうまくかなかったのです。

この間、私はメーザーというマイクロ波増幅器の研究を続けてきていました。私の研究していたメーザーは、人工ルビー結晶を使ったもので、コヒーレントなマイクロ波を発振しました。

当時の科学者と同じように、私もコヒーレント光を発生させる可能性に興味をもつようになりました。でもこの材料を調べてまず失望しました。というのは、公表されていたデータによると、ルビーにはある特別な性質があって、コヒーレント光を発生させる材料としては致命的であることになるからです。そこで私は、他の材料をたくさん試してみました。すると、そうした材料にも、すべて問題があることがわかったのです。

こうして、私の研究対象は再びルビーに戻ったのです。ある視点からみると、この材料は有益なものでしたので、私は、この困難な問題を詳しく調べ、それが克服できるものなのかどうかを、見極める決心をしました。そして、一連の測定を注意深く行なったところ、驚くべき事実気がついたのです。公表データがまちがっていたのです（70分の1も違っていました！）。こうして私は、「ルビーは、“レーザーする”にはなお理論的に困難な材料

ではあるけれども、基本的には実現可能である」という結論に達したのです。

まさにちょうどこの頃、1958年のフィジカル・レビュー論文の著者の1人が、専門家の会議の席上で「ルビーはレーザーとはなりえない」と公表したのです。当時働いていた会社の研究所では、私のプロジェクトは人気がなく、ほんのわずかな援助しか受けていませんでした。ですから、このコメントによって、プロジェクトを進めるのがほとんど不可能になってしまったのです。この分野の指導的地位にある専門家は、公然と「メイマンのアプローチは技術的失敗に終わるであろう」と述べたのです。

しかし私は、当時自分のやっていたことに対して、信念にも近いものをもっていましたので、研究所の管理者やこの部門の専門家からの批判が大きくなってきてもかかわらず、強引にプロジェクトを進めてしまいました。

こうして、1960年5月6日、私は、この世で最初のコヒーレント光を実現することができたのです。それは、小さなルビー結晶からの暗赤色の光のバーストでした。

この私の経験は、最先端の研究を進めていく人々にとって、貴重な教訓になると思います。もしもあなたが正しいと確信するなら、あなたのまわりの人たちがたとえ批判しようとも、徹底的にやるべきなのです。そうして初めて、あなたは、かつて誰もなしえなかった“何か”を達成できるのです。

レーザーは、未来社会の中でどんな可能性をもっているのでしょうか。レーザーはすでに、さまざまな応用分野でその多様な才能をみせています。あざを取り除く医療の分野から、

ガン治療、兵器のガイド、スーパーマーケットのレジのバーコード読み取り装置、CDプレーヤーまで…。

将来、コンピュータ内部、またコンピュータとコンピュータの間の通信は、光ファイバー・ネットワークによるものとなるでしょう。さらに、現在研究所で開発が進められている未来のコンピュータは、レーザーで駆動するものとなるでしょう。それは、最高性能のデジタル・コンピュータより、何十倍も優れたものになるでしょう。

また、大西洋横断海底ケーブルも、レーザー光線が走る光ファイバー・ケーブルに置き換わるでしょう。光ファイバー・ケーブルは、さらに太平洋にもはりめぐらされることになるでしょう。

すでに医学の分野で進行中のレーザー革命は、ドラマチックな展開を見せることになるでしょう。基本的に、すべての医師の診察室に、少なくとも1台のレーザーが入ってくるでしょう。この理由は単純です。従来の外科手術に比べて、レーザー手術は、出血が少なく、苦痛が少なく、麻酔が少なくすみ、あまり複雑でなく、火傷も少なく、治癒が早いからです。

こうしたことが、私の予見できる未来のレーザー応用です。しかし、私より優れた人々が、この多芸多才な装置のために、さらに多くの使い方を発明してくれることを、期待したいと思います。そして、レーザーが単なる発明物としての役割を超えて、未来の人類にとって、真に価値ある奴隷になっていくことを希望します。