

レーザーが導く 新しいテクノロジーの世界

Lasers open up a new world of technologies

1960年にレーザーが発明されて以来、
光通信やブルーレイ・DVDの記録・読み出しなど、
いまやレーザーは私たちの生活で当たり前のように使われています。
その一方で、レーザー技術はさらなる進歩を続け、
最近では数10cm単位で高さが異なる対象物の、
重力の違いですら検出できるようになりました。
今回の特集では、北大工学研究院で行われている
レーザーを用いた最先端の研究の一端を紹介しています。



話

TALK
LOUNGE

〈〈〈 レーザー開発によるテクノロジーの進化 〉〉〉
レーザー光は自然に存在する光ではなく、人工的に作り出された光です。レーザーは位相(波の山・谷)が揃っており、ビームの品質がよいことが特徴で、きわめて強い光やきわめて短い時間だけ光るパルスを作ることができます。レーザーには波長があり、短いものはX線領域から長いものは赤外線を超えたテラヘルツ領域まで出すことができます。このようなさまざまな特性を示す新レーザーの開発が、さらに新しいテクノロジーの誕生に貢献してきました。

〈〈〈 新たな領域を「見る」「測る」ことも可能に 〉〉〉

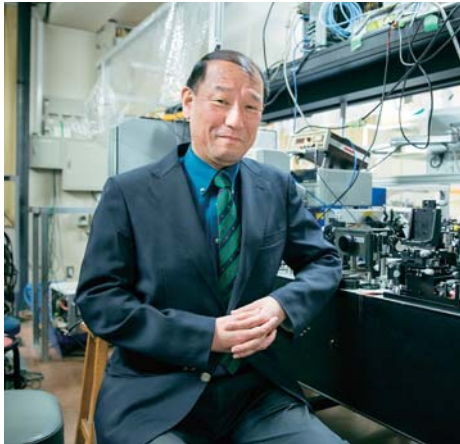
原子・分子が振動する周期よりも短い時間内で光るレーザーパルスを使えば、原子・分子の運動を「見る」ことや、高精度の「ものさし」を作ることができます。また、わずか数10nm(ナノメートル)の分解能をもつ顕微鏡や、海洋の高波など数100mの流れを「見る」実験にもレーザーは応用されています。レーザーの波面を工夫すれば、今までにない力の与え方も可能です。レーザーの特性を駆使することで拓かれた前人未踏の世界をご覧ください。

(コーディネーター 森田 隆二)

レーザーが
映し出す
前人未踏の世界



らせんレーザーでナノらせん物質をつくる Nano-chiral structure fabrication by twisted light from laser



●●●
応用物理学部門
光量子物理学研究室
教授
森田 隆二

[PROFILE]

- 研究分野 / 超高速非線型光学、光子科学
- 研究テーマ / 超短パルスレーザー光波の発生・制御とその応用
- 研究室ホームページ
<http://iphys3-ap.eng.hokudai.ac.jp/>

Ryuji Morita : Professor

Laboratory of Nonlinear Optics and Laser Physics
Division of Applied Physics

- Research field : Ultrafast nonlinear optics, Photon science
- Research theme : Generation, control and application of the ultrashort topological optical pulses
- Laboratory HP :
<http://iphys3-ap.eng.hokudai.ac.jp/>

レーザーの波面を らせん状に変えた「光渦」

光は皆さんのまわりにあふれている身近なもので、宇宙誕生のビッグバンが起きた直後、ほんのわずかな時間が経ったときから宇宙に存在します。光は波であると同時に粒子であるという性質をもっています。光を波として考えるとき、重要な物理量の一つに位相があります。位相は波の振動の山・谷を決める量です。皆さんが明かりに使う蛍光灯やLEDはこの位相があまり長い時間、長い距離保たれていませんが、それに対し、レーザーは位相が長い時間、長い距離保たれた「きれいな」光です。

通常のレーザー光は波面がおおよそ平面であり、この平面上で波の山・谷が揃っています。ところが、レーザー光にある工夫をすると、この山・谷をらせん状に変えることができ

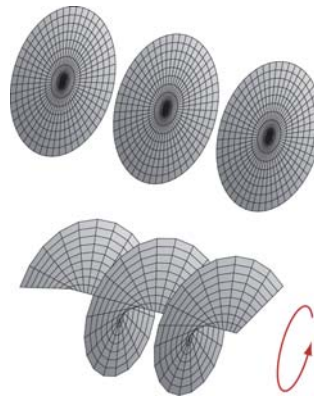


図1 (上) 通常のレーザー光の波面(ほぼ平面)。
(下) 光渦レーザー光の波面はらせん状で矢印のような公転運動をさせる力をもつ。

Figure 1 : (top) Wavefront of the ordinary laser.
(bottom) Wavefront of the optical vortex. The red arrow shows its orbital angular momentum.

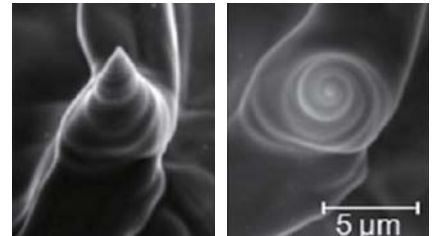


図2 光渦レーザーパルスで作製したナノサイズの金属らせん構造(左:斜め上から見た図、右:真上から見た図;千葉大学尾松研究室との共同研究)。

Figure 2: Nano-chiral structure of metal fabricated by optical-vortex laser pulses (left: oblique view, right: top view; in collaboration with Omatsu Lab., Chiba University).

ます。このような波面がらせん状の光は光渦(ひかりうず)と呼ばれ、光を粒子と考えると、光渦はビームの中心軸に対し公転運動(地球が太陽のまわりをまわるような運動)しながら前に進む力をもっています(図1)。

世界初、光渦のらせん構造を 金属に転写する実験に成功

レーザー光をある短い時間のみ光っているパルスの形にして金属に照射すると、金属が溶ける、あるいはイオンとなって空中に飛び散ることで金属表面の形状を変えることができます。そこで我々は、らせん位相をもつ光渦レーザーパルスを作り、緩やかな絞りで金属表面に照射しました。すると、光渦の持つ公転運動の力により、ナノサイズでありながら金属をらせん状の針構造にすることができました(千葉大学融合科学研究科・尾松孝茂研究室との共同研究:図2)。これは、光の波面構造を物質に転写した世界で最初の実験結果です。

光渦には、らせんの向きが右巻きと左巻きの2種類があり、らせんの向きに応じて、ナノサイズのらせん状針構造の向きも変えることができます。現在はこうした成果を踏まえ、非常に短いレーザーパルスをつくり、レーザー光と物質の相互作用による新たな現象を見出すことを目指して研究を行っています。

世の中で一番速く伝わり、身近なもの レーザー技術の進化が未来の扉を開く

Technical term **CHECK!**

波面

光の波の山・谷が等しい場所がなす図形。