

**Science View**

●理化学研究所 生命機能科学研究センター

集積バイオデバイス研究チーム

研究員 太田 亘俊

薄板ガラス流路中の微粒子を音波で操作

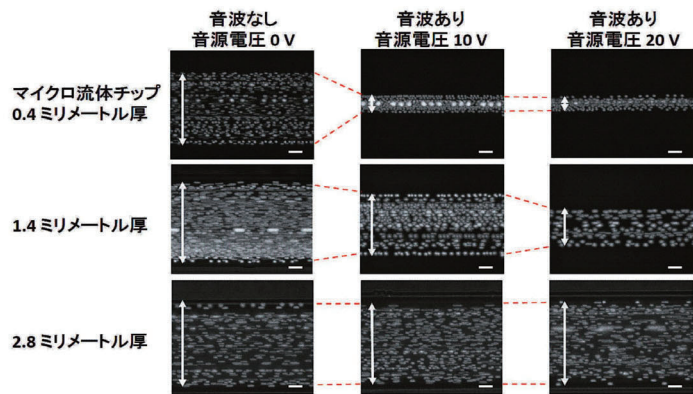


図 微粒子音響絞り込みに対するガラス製マイクロ流体チップと厚さの影響

0.4mm、1.4mm、2.8mmの厚さのガラス製マイクロ流体チップに、水中に分散させた直径2μmのポリスチレン粒子を流し、圧電素子に電圧をかけて音波を発生させた。その結果、粒子が音響絞り込みにより流路の中央に集まり、その様子の違いを比較した。矢印は粒子の流路中の広がりを表し、右下のスケールバーは20μmである。同じ電圧、つまり同じ音波強度では、薄いマイクロチップほど微粒子に対する音響絞り込みの効果が高くなることが分かった。

マイクロ流路に音波をかけると、流路内に流れる微粒子が音波のエネルギーを受け、流路中央に直線状に整列する現象が見られる。この現象を利用した「音響絞り込み」により、これまでに動物細胞など約10<sup>5</sup>個/μm、1μmは1000分の1mm)以上の微粒子を操作する方法が、免疫細胞などの検査や分別に用いるフローサイトメーターなどに応用されている。しかし、数μm以下の微粒子についての操作は困難だった。

今回、理研を中心とした共同研究グループは、ガラス基板に対してフッ化水素を用いたエッチングを行い、表面に幅120μm、深さ35μmの直線流路を形成し、その上にガラスを貼り合わせて、厚さ2.8mm以下の数種類のマイクロ流体チップを作製した。それらの流路内に流れる微粒子に音波を効率よく届けて、その動きを観察した。その結果、厚さ0.4mmのマイクロ流体チップを用いると、音響絞り込み効果の大幅な改善が見られ、直径0.5~10μmの微粒子に対して絞り込み可能なことが分かった。さらに、大きさが1μm程度の不規則な形をした微生物の絞り込みや、水中に分散させた2~10μmのポリスチレン粒子を流路の中央に集めた後、余分な水分を排出することで、濃縮することもできた。

本研究成果は、さまざまな微粒子の検査における精度の向上や、微粒子を含む工業製品や医薬品などの品質管理の効率化に貢献すると期待できる。



■プロフィール

おおた・のぶとし イリノイ大学(米国)大学院化学研究科博士課程修了、博士(化学)。大阪大学産学連携本部特任研究員、理化学研究所生命システム研究センターテクニカルスタッフ、同特任研究員などを経て、2018年4月から現職。

■コメント=ミクロの現象をよりシンプルに操作、解析できる装置を生み出したい。

●理化学研究所 放射光科学研究センター

XFEL 研究開発部門 ビームライン研究開発グループ  
ビームライン開発チーム

基礎科学特別研究員 井上 伊知郎

線自由電子レーザー(XFEL)施設「SACLA」が完成した。SACLAでは、アンジュレータと呼ばれる磁石列に電子ビームを通すことでレーザーを発振するが、最終的に得られるXFELは大きな波長広がりを持つという問題があった。XFELを利用する実験の多くは、狭い波長幅のX線ビームを使うため、不必要な波長のX線ビームを除去しなければならず、X線強度の大部分が失われていた。

今回、理研を中心とした共同研究グループは、波長広がりが小さなXFELの発振法の「反射型セルフシード法」を考案した。この方法では、一度XFELを発振させた後に、アンジュレータを前半・後半の2つの部分に分け、その間にシリコンでできた分光器によってXFELを単色化し、それを「種」として再度XFELを増幅させる。これにより、波長広がりが小さなX線ビームからレーザー増幅が始まるために、最終的に得られるXFELの波長幅が極めて狭くなる。この方法をSACLAに適用した結果、従来のXFELと比較して波長幅が約10分の1、明るさ(輝度)が6倍もの超高輝度のXFELの生成に成功した。

本研究成果は、XFELを用いた実験の効率化やX線非線形光学現象の観測などの新しい科学の開拓に貢献すると期待できる。



■プロフィール

いのうえ・いちろう 2011年東京大学工学部物理工学科卒業。16年東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程修了、博士(科学)。同年4月から現職。

■コメント=新しい光学技術と光源開発を通じて、X線科学の発展に貢献したい。

SACLAの明るさを6倍にすることに成功

通常のレーザーが発振する波長範囲は赤外線から可視光に限られるが、より短波長であるX線領域のレーザーを発振する手法が考案されたことにより、2011年にX

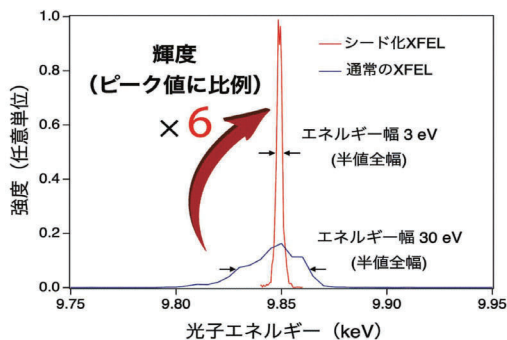


図 通常のXFELと反射型セルフシード技術を使った場合のXFELの平均スペクトルの比較

青線は通常のXFELのスペクトル、赤線は反射型セルフシード技術を使った場合のXFELのスペクトルである。反射型セルフシード技術によって、通常のXFELと比較して波長広がりを10分の1にすることに成功した。スペクトルのピークは6倍に向上している。これは、X線の明るさを表す物理量である輝度(スペクトルピークの値に比例)が、通常のXFELに比べ6倍もの大きくなることを意味している。

「産業界との融合的連携研究制度」今年10月設置チームの募集開始

企業が抱える研究開発課題に対し、企業と理研の融合チームを理研内に置いて研究開発を共同で実施する「産業界との融合的連携研究制度」2019年10月設置チームの募集が始まった。企業と理研が一体となることで理研の研究成果に基づく形式知(特許・論文)だけでなく、暗黙知(ノウハウなど)を効率的に企業に移転し、研究成果の早期実用化・次世代の技術基盤の創造を目指すのが狙い。

研究予算は、研究計画に応じて提案企業・理研の双方で負担する(マッチングファンド方式)。融合チームは企業側の担当者をチームリーダーとして受け入れ、理研側の研究者が副チームリーダーとして参加する。

- ◇応募期間 2019年5月17日(金)まで
- ◇募集要項・説明会・申し込み方法などの詳細  
<http://www.riken.jp/outreach/programs/entry/>
- ◇問い合わせ・事前相談窓口  
理化学研究所 科技ハブ産連本部  
パトソゾーン研究推進課 近藤・鈴木・大須賀  
☎048・462・5459 E-mail: yugorenkei@riken.jp