

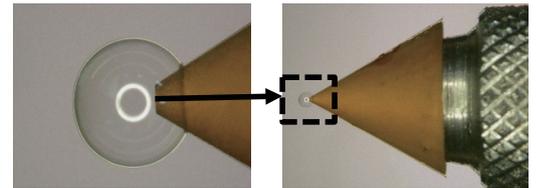
高強度レーザーによる超高压力発生とその応用

< スタッフ > 重森 啓介 准教授、弘中 陽一郎 特任研究員、宮西 宏併 特任研究員

本グループでは、高強度レーザーによって生成される衝撃波を時間・空間的にコントロールすることにより、10 億気圧以上の超高压力状態を生成する手法を開拓するとともに、得られた超高压状態を地球・惑星の内部状態などに適用する研究を行っています。また、このレーザー生成衝撃波を用いた材料加工技術（レーザーピーニングなど）に関する応用のほか、衝撃波駆動の核融合点火方式の開発研究などもすすめています。

レーザー生成衝撃波の時間・空間制御による高压力状態の生成

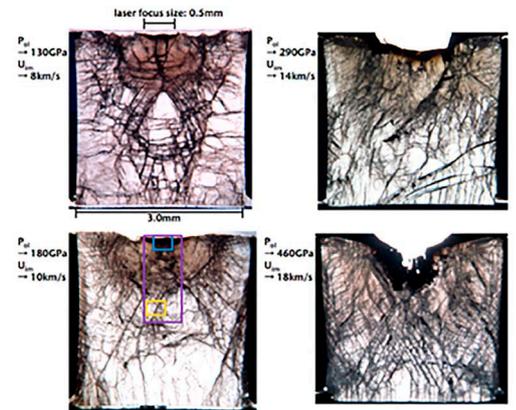
高強度レーザーを物質に照射すると、物質表面で「アブレーション」が発生することにより高压力の衝撃波がその物質を圧縮します。レーザーの照射強度を上げると圧力も大きくなっていきますが、照射強度の上昇にしたがって吸収率も低下するため、その圧力は10 テラパスカル（1 億気圧）が上限とされています。この限界を超えるために①爆縮プラズマによる収束衝撃波、②レーザー生成短パルス高速電子駆動衝撃波など、時間的・空間的に衝撃波をコントロールする手法を用いることにより、100 テラパスカル（10 億気圧）以上の超高压力を発生させるための研究を行っています。また、このような超高压衝撃波を用いた核融合点火の開発も並行して行っています。



収束衝撃波による圧力発生用試料 (Shigemori et al., 2013)

レーザー生成衝撃波による地球・惑星科学の研究

高強度レーザーで得られる衝撃波を用いることにより、他の手法では不可能な超高压状態を得られることから、この状態を地球や惑星内部と同じような条件へ適用する研究をすすめています。高強度レーザーによって得られる地球・惑星内部の状態を調べることで、直接観測が難しい内部の構造や状態を明らかにすることができます。また、このような高压力状態は隕石が惑星などに衝突する際に地球表面上で瞬間的に発生し、その際にクレーターの形成や岩石の蒸発、地殻中への衝撃波の伝播など様々な現象が起こります。この隕石衝突現象を高強度レーザーによって再現することにより、上記のような現象をはじめ生命の誕生や絶滅など広い分野を共同研究によってすすめています。



衝撃圧縮試料の回収結果例 (Nagaki et al., 2016)

TOPICS 1

レーザー生成高速電子による超高压力発生

高強度レーザーによるアブレーションは、非常に高い圧力が発生できるものの、発生できる圧力には上限があります。この限界を打破する一つの方法は、レーザー照射によって発生する高速電子を利用するものです。我々はレーザー生成高速電子が超高压発生におよぼす影響を実験的に調べ、通常のレーザーアブレーションによる圧力発生を「アシスト」することを発見しました。

TOPICS 2

ロングパルスレーザーによる圧力発生・制御

高強度レーザーによる高压力発生とその産業・科学への応用に関しては、これまでナノ秒（ 10^{-9} 秒）の時間スケールが標準条件でした。この時間スケールを長くすることにより、ナノ秒のスケールでは起こらなかった変化（相転移など）が起こる可能性が示唆されているほか、絶対的に大きなエネルギーを投入できることにより、より大面積・体積の試料を扱うことができます。この領域の研究を行うため、我々はマイクロ秒（ 10^{-6} 秒）の時間スケールをもつレーザーも用いて研究をすすめています。

