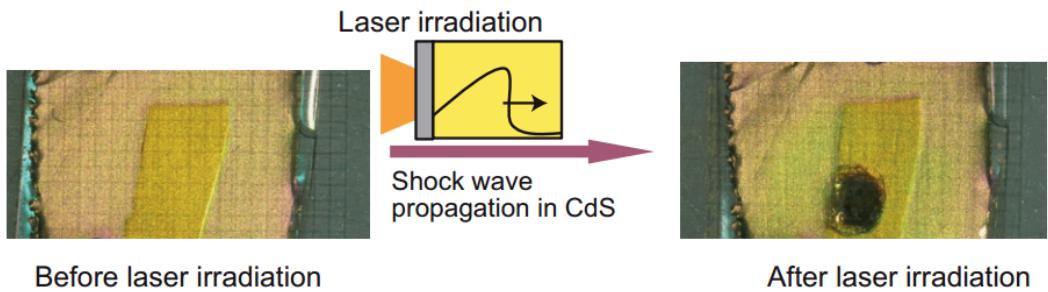


演習課題 2 :

プラズマを使って物質の状態変化を調べる

近年、電化製品等に幅広く応用されている"プラズマ"は、電離した気体であり、固体・液体・気体に続く第4の状態と呼ばれています。ここで、短パルスレーザーを固体試料に集光すると高温高密度のプラズマを生成することができます。夏の演習では、高速に状態が変化していく、このレーザー励起プラズマを分光測定によって追跡することで、物性評価に応用します。

また、レーザー励起プラズマにおいて、レーザーのエネルギーは高密度に運動エネルギーに変換されるため、サンプル面では強烈な衝撃波が形成されます。この衝撃波によって試料の構造は圧縮されていき、最終的には破壊されます。このような、衝撃波によって高速で起こる格子変形や構造変化のようすを原子・分子レベルで理解し制御することは、クレーター形成等の惑星宇宙科学における衝突現象の理解から、新規材料開発における構造材料の耐衝撃性向上を目指した高速破壊のメカニズムの解明等、様々な分野において重要です。そこで秋の演習では、プラズマによって励起される材料内部構造の高速破壊メカニズムについてパルスX線を使って動画撮影し、物質中の原子位置の動きを直接観測することを試みます。



図：高強度パルスレーザーが物質に当たると、レーザープラズマ噴出により超高出力パルスレーザーのエネルギーが高密度にそのまま運動エネルギーに変換され、物質面において瞬間に強烈な衝撃波が形成される。衝撃波は構造を圧縮しながら物質中を伝搬していく、最終的には結晶性は破壊され照射部分は完全に吹き飛んでしまう。このような、進行が始まると元には戻らない不可逆な現象であっても、放射光の非常に強いパルス光を用いると、衝撃波によって構造が変形し破壊に至る過程について、任意なタイミングを切り取って観測することが可能となる。