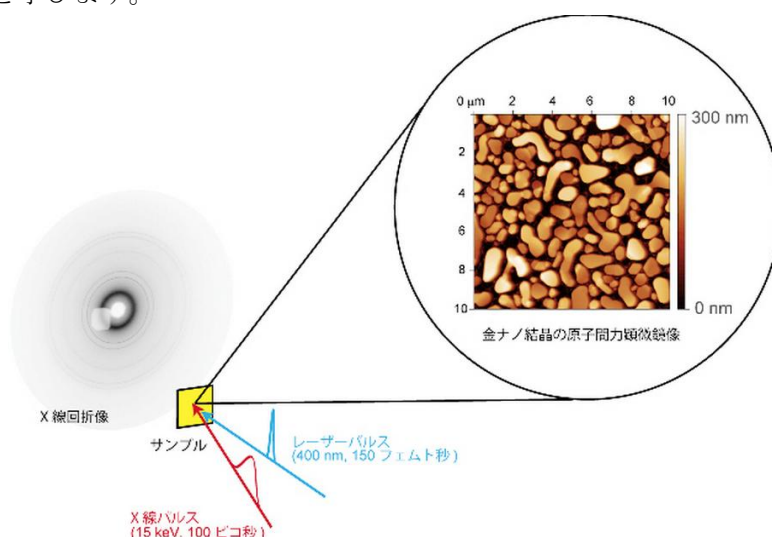


## 演習課題 M02 光によってナノ粒子が膨張・収縮運動する様子を観測しよう

ナノ粒子の大きさは光応答性に強く関わっており、それを利用するナノサイズデバイス、光応答材料や太陽電池への研究が進められています。光が金ナノ粒子に照射されて電子が励起されると、ホットエレクトロンと呼ばれる電子温度の高い状態になり、やがて電子—格子間相互作用によって電子と格子はナノ粒子の周辺物質に熱エネルギーを渡しながらか熱平衡状態に落ち着きます。この間、ナノ粒子は **breathing mode**(呼吸モード)と呼ばれる膨張と収縮を繰り返すピコ秒(一兆分の一秒)の周期振動をします。従来、高速な現象を研究する手段として主に用いられる、可視光パルスレーザーを用いた時間分解光学測定では、**breathing mode**のような原子レベルの構造変化を観測することは困難です。

そこで本演習課題では、パルスレーザーとパルス X 線を用いたピコ秒時間分解 X 線回折法(図1)によって、光照射時におけるサイズに依存した周期振動を金ナノ粒子内の格子構造変化から定量的に直接観測することを体験します。具体的には、ガラス基板上的の金ナノ粒子にパルス紫外光を照射し、金ナノ粒子が音速で膨張・収縮を繰り返しながら熱エネルギーを周囲に拡散して平衡状態に達することを明らかにします。

さらに本演習課題では、電子状態における超高速変化の観測を目的としたパルス可視光レーザーによる時間分解分光実験と、構造における超高速変化の観測を目的とした時間分解 X 線回折実験を相補的に用いることが、光照射によって物質内に励起される動的情報を理解する上で極めて有効であることを学びます。



図：ピコ秒時間分解 X 線回折法の概略図と金ナノ粒子の原子間力顕微鏡像(サンプル拡大図)