

機械学習を用いた周波数シフトカーブの自動処理法

Automatic Processing of Force Curves by Machine Learning

阪大基礎工, °刁 琢, 勝部 大樹, 阿部 真之

Osaka Univ., °Diao Zhuo, Daiki Katsube, Masayuki Abe

E-mail: abe@stec.es.osaka-u.ac.jp

周波数変調方式原子間力顕微鏡において、原子分解能で測定するために重要なことのうちのひとつとして、周波数シフト Δf の値、言い換えれば探針-試料間距離 Z の適切な設定があげられる。周波数シフトの成分は、探針先端からの寄与である短距離力と、バックグラウンドからの寄与である長距離力に大まかには分類できる。設定した Δf 値によって、長距離力が支配的な領域に探針が存在すると、明瞭な原子分解能画像を得られることは難しい。一方、短距離力が支配的な領域であっても斥力が働き始める領域まで近づけると探針先端が破壊される恐れがある。したがって、 Δf の距離依存性 (Δf - Z 曲線) 測定から、長距離力と短距離力を判断し、適切な周波数シフトの値を設定することは安定に高分解能画像を得るためには重要である。また、を Δf - Z 曲線や変換した力の距離依存性 (F - Z 曲線) を解析するとき、長距離力を適切に取り除く必要がある。

本報告では機械学習を用いて、 Δf - Z 曲線から長距離力を取り除く方法について述べる。勾配降下法を用い、長距離力を取り除くための適切なコスト関数を見出した。そのコスト関数から Δf - Z 曲線の短距離力成分を抽出することが可能になり、本手法の妥当性を確認した (図)。

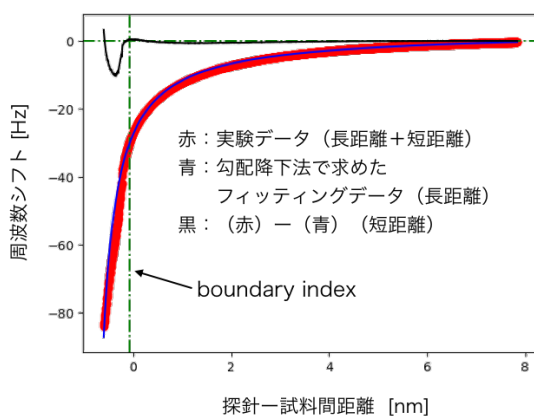


図 勾配降下法を用いた短距離力の抽出 (黒)。実験データ (赤) から勾配効果法で得た長距離力 (青) を引くことで得た。boundary index は長距離力と短距離力が分離する距離 Z を示す。