

カーボンナノチューブ-タンパク質複合体のコヒーレントフォノン分光

Coherent Phonon Spectroscopy of CNT-Protein Complex

筑波大応理¹, 筑波大数理², 産総研³ ○中山 智仁¹, 吉澤 俊祐², 平野 篤³,

田中 文士³, 白木 賢太郎², 長谷 宗明²,

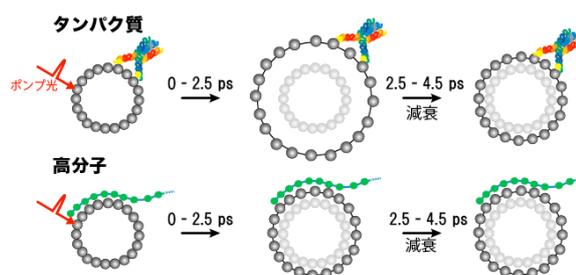
Univ. of Tsukuba,[○]Tomohito Nakayama¹, Shunsuke Yoshizawa², Atsushi Hirano³,

Takeshi Tanaka³, Kentaro Shiraki², Muneaki Hase²

E-mail: s1311040@u.tsukuba.ac.jp

【はじめに】カーボンナノチューブ(Carbon Nanotube: CNT)は、優れた光学的・化学的特性を持つことから多くの分野への応用が期待されている。CNT はタンパク質と複合体を形成することで機能が可能である。近年、タンパク質の一種である抗体を化学修飾したドラッグデリバリーシステムやバイオセンサーの開発が盛んに行われている。このような応用に物性の理解は重要である。しかし、CNT に吸着したタンパク質の構造に由来した相互作用によるコヒーレントフォノンの変化に関する知見は未だ得られていない。我々の研究チームはこれまでに溶液条件によって CNT のコヒーレントフォノンが変化することや CNT-タンパク質間の相互作用について報告してきた^{[1][2]}。本研究では透過型ポンプ-プローブ分光法を用いて CNT-タンパク質複合体のコヒーレントフォノンを測定することで、フォノンの周波数や緩和時間に関する情報を得ることを目的とした。

【実験方法】タンパク質溶液、ポリペプチド溶液を調製し、CNT を加え超音波を照射することで CNT を分散させた。この CNT 分散溶液を超遠心分離し、上清をサンプル溶液とした。得られたサンプル溶液の吸光度を波長 400 – 900 nm で測定し、コヒーレントフォノンはチタン・サファイアレーザーを用いてパルス幅 25 fs、中心波長 830 nm、繰り返し周期 80 MHz の条件で測定した。



Scheme.1 コヒーレントフォノンイメージ

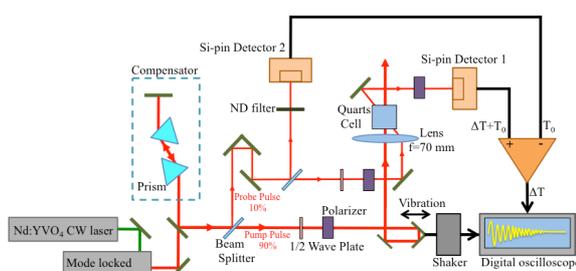


Fig.1 実験で使用した光学系

【結果・考察】得られた CNT のコヒーレントフォノンは吸着剤の構造によって大きな差異を示すものだった。具体的には、CNT のコヒーレントフォノンの緩和時間がタンパク質の方が高分子に比べ 15 %以上長いという結果が得られた。これは、吸着物質とのフォノンカップリングによって CNT のエネルギー伝達に違いがあることを示唆している。本研究の結果は未だ理解の進んでいない CNT-タンパク質間の構造に由来した相互作用に関する新しい知見を提供するものと言える。

【参考文献】

- [1] Makino, Kotaro, *et al. Physical Review B* Vol.80, 24 (2009): 245428.
- [2] Hirano, Atsushi, *et al. Chemistry-A European Journal* Vol.20, 17 (2014): 4922-4930.