

ちいさなもののたちの硬さをはかる

田中正太郎（東女医大・医・生化学）

数 $10\mu\text{m}$ ～数 mm の大きさの微小生物の硬さを簡便かつ安価に計測できる新技術を開発した。原理実証論文は Zoological Science 誌 43 巻 3 号に掲載された（文献 1、2026 年 6 月発行）。この大きさ範囲は原子間力顕微鏡（AFM）の計測上限よりも大きく、押し込み硬度計の下限よりも小さい。このため硬さ計測はこれまで困難であった。

この新技術の計測原理は、マニピュレーター先端に固定した AFM のカンチレバー（板バネ）を対象物に押しつけ、それがひずんでいく過程を顕微鏡で観測するというものである（図 1 A-C）。板バネのひずみ距離から応力を算出し、観測対象のひずみとの相関図（応力ひずみ曲線）を作成することで、弾性率（硬さ）を得る。文献 1 ではゲスイクマムシ *Grevenius myrops* の硬さを世界で初めて明らかにした。また線虫 *Caenorhabditis elegans* およびオオミジンコ *Daphnia magna* の既報値を再現することで、この技術の信頼性を実証した。現在は文献 1 の計測範囲の拡大を試みている（図 1 D）。具体的には、ツボウムシやゾウリムシなど、より小さな生物を計測するための装置の開発（図 1 E）、およびオキアミやボルボックス、ヤムシなど、より大きな生物を計測するための装置の開発（図 1 F）を進めている。札幌大会ではポスター会場で図 1 F の装置を展示する予定である。

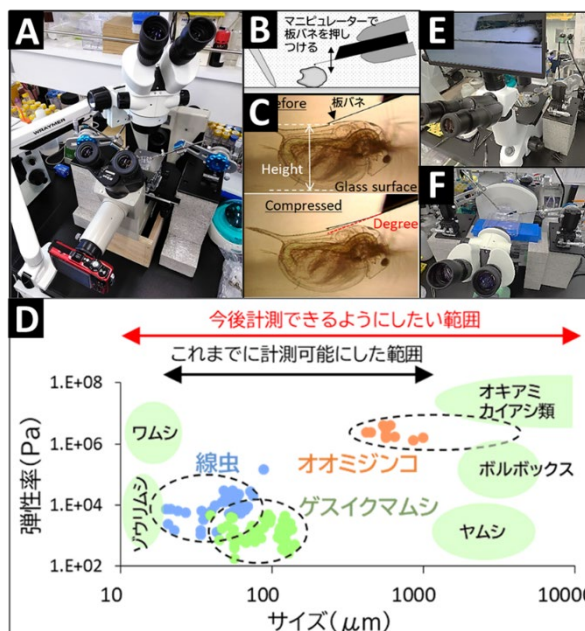


図1. 計測原理 (A)計測装置。90度倒した正立顕微鏡に水平のステージと実体顕微鏡、左右にマイクロマニピュレーターを設置。(B)模式図。対象物をマイクロマニピュレーター先端に固定したカンチレバー(板バネ)で圧迫する。ひずみ距離(x)とカンチレバーのバネ定数(k)を乗じた値がその時点での応力Fである。(B(C)オオミジンコの計測例。(D)様々な生体物質のサイズ(体幅)と硬さ(弾性率)の散布図。点は実測値(文献1)。塗りつぶし範囲はそれぞれの生物種の推測される範囲。(E)細胞顕微鏡で構築した計測装置。より小さな生物の計測用。(F)実体顕微鏡で構築した計測装置。より大きな生物の計測用。発表当日は実機を展示する予定。