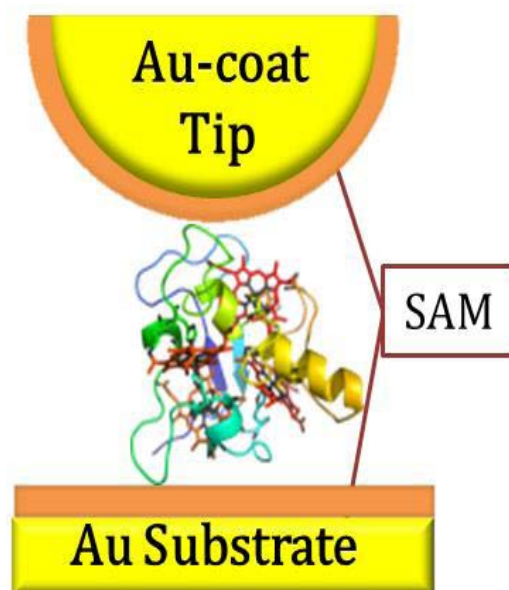


SAM修飾電極を用いたシトクロム c_3 単分子の電気伝導測定(阪大院理¹, 兵庫県立大院生命理²)○角田 早¹, 蔡 徳七¹, 鈴木 雅之², 樋口 芳樹², 松本 卓也¹Conductance of cytochrome c_3 molecule probed by SAM-modified electrode(Osaka Univ.¹, Univ. of Hyogo²)○Saki Sumida¹, Dock-Chil Che¹, Masayuki Suzuki², Yoshiki Higuchi², Takuya Matsumoto¹

【序】電子伝達タンパク質である c 型シトクロムは、ヘム鉄の酸化還元反応($\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$)に基づいて電子輸送を行う分子であるため、電子機能有機材料として期待され、多くの研究が行われてきた。タンパク質は生体内で数個・数十個の複合体で機能しているため、電子伝達機能を調べるには、単一もしくは少数分子の電気伝導測定が必要である。単一分子レベルでの電気伝導測定を行うことで、生体分子の電子伝達に関する理解が深まり、高能率な電子機能有機材料として生体系を模倣した機能を持つ分子素子への応用が期待できる。我々は c 型シトクロムの中でも 4 ヘムタンパク質のシトクロム c_3 (Cyt c_3)に着目し、単分子での I - V 測定を行ってきた。これまでに原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて 2-ピリジンチオール(2-PyS) の自己組織化単分子膜(SAM)を接合界面とした Cyt c_3 単分子の電流電圧(I - V)測定を行い、Cyt c_3 分子は 1.0 V 程度の閾値電圧(V_{th})を持つことを報告した(図 2)。今回は N 原子の位置が異なる SAM や N 原子を持たない SAM を用いて Cyt c_3 単分子の I - V 測定を行った。

【実験】真空蒸着法を用いて、劈開したマイカ基板表面に Au(111)清浄表面を作成した。この基板をオゾン・UV 処理をした後、4,4'-ジピリジルジスルフィド、ジフェニルジスルフィドのエタノール溶液中に 20 時間浸透し、それぞれ 4-PyS, ベンゼンチオール(BT)の SAM 膜形成により Au 基板の表面修飾を行った。この基板上に Cyt c_3 水溶液を滴下し、余分な溶液を除去・乾燥し、Cyt c_3 の吸着を行った。AFM を用いて、窒素雰囲気中で I - V 測定を行った。Tip も同様の処理で SAM を形成したものを使用した。測定における負荷力は 20 nN で行った。

図 1 I - V 測定の概略図

【結果と考察】

図 2 に 2-PyS SAM を用いて得た I-V 曲線を示した。電流値は数倍位でばらつくが、規格化するとほとんど同じ線形を示すことをこれまでに報告してきた。2-PyS SAM を用いた I-V 測定では得られた I-V 曲線のうちほとんどが線形が対称なものであった。しかし、稀に線形が非対称なものが得られた。これは、Cyt α_3 の配向が異なるものが存在することによると考えられる。そこで、この非対称性が配向によるものか確認するために今回は異なる SAM を用いての測定を行った結果を以下に示す。図 3 に 4-PyS, BT, 2-PyS SAM を用いて得た I-V 曲線を示した。今回の 4-PyS, BT SAM を用いた測定では対称な I-V 曲線はほとんど得られず、ほとんどが非対称な線形を示した。図 4 に 2PyS SAM を用いて測定した際に得た非対称な I-V 曲線と今回得た 4-PyS、BT SAM を用いた I-V 曲線を規格化したものを示した。4-PyS SAM を用いて得た I-V 曲線の場合は電圧の正負を反転した。図 4 より、異なる 3 つの SAM を用いて得られた非対称な線形を示す I-V 曲線の線形はほとんど一致するとわかる。これにより、SAM の違いによって本質的な I-V 曲線に変化はないが、対称、非対称な I-V 曲線を得られる確率が異なるので、SAM によって、有意な配向が選択される可能性があると考えられる。

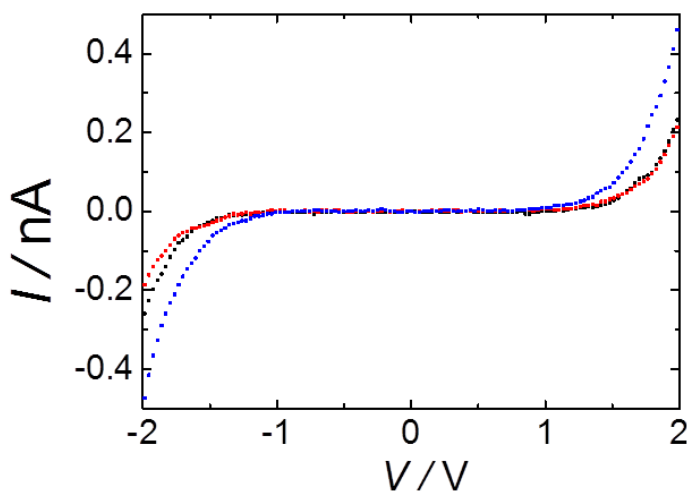


図 2 2-PyS SAM を用いた I-V 曲線

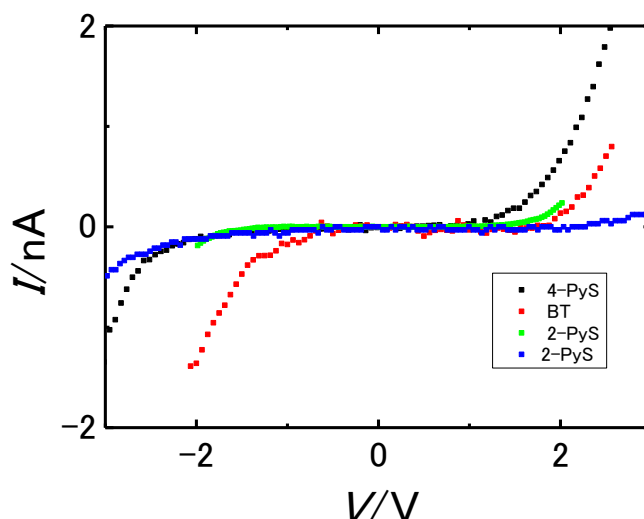


図 3 さまざまな SAM を用いた I-V 曲線

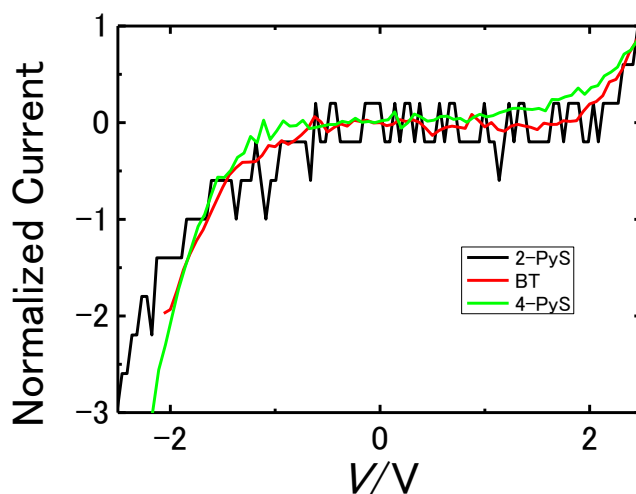


図 4 規格化した I-V 曲線