

(名古屋市大学院・システム自然) ○前田拓見, 片山詔久

## 【緒言】

クモ糸は高強度としなやかさを併せ持つ繊維として知られており、種々のクモ糸の内、大瓶状腺から糸物質が分泌されクモの命綱となる牽引糸は、最も機能性に優れていると考えられている。この実用化に向けては、クモの家畜化が困難なこともあり、カイコの遺伝子組換えによるクモ糸の作成や人工合成した糸タンパク質の繊維化などのさまざまなアプローチが試みられている。しかしながら、構造に関する研究はあまり進んでおらず、とりわけ紡糸条件を変化させた場合の構造についての研究は見受けられない。そこで本研究では、ジョロウグモ(*Nephila clavata*)の牽引糸の吐糸速度を制御して得られた試料を、立体構造や配向性を評価するのに適した顕微赤外分光法により測定することで、牽引糸のタンパク質二次構造に関する分子配向と吐糸速度との関係性を考察した。

## 【実験】

ジョロウグモをテープで固定し、速度制御型モーターによりモーター軸上に取り付けたクリップに引き出した牽引糸を巻き取り、シアノアクリレート系接着剤によりクリップ上の糸の両端を固着した。この際に、吐糸速度が 0.5 - 100 mm/s の範囲で 13 段階になるように速度制御を実施し、各試料を作成した。フーリエ変換赤外分光光度計に顕微ユニットを設置した装置で、無偏光の顕微赤外スペクトルを測定した。さらに、顕微ユニット部分に偏光板を取付け、糸軸に平行な方向を  $0^\circ$  として、偏光角度  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  について偏光赤外スペクトルを測定した。なお、分解能  $4 \text{ cm}^{-1}$ 、積算回数を 128 回とし、測定する位置は牽引糸が一様に並ぶ部分を CCD カメラで確認して決定した。

## 【結果・考察】

得られた赤外スペクトルでは、 $1600 - 1700 \text{ cm}^{-1}$  にアミド I バンドが、 $1500 - 1580 \text{ cm}^{-1}$  にアミド II バンドという特徴的な吸収ピークが現れた。無偏光スペクトルにおいてアミド II 領域に注目すると、 $\beta$ シートに帰属する  $1540 \text{ cm}^{-1}$  付近のショルダーバンドが、吐糸速度が上がるにつれ、強くなった。

低速および高速で採集した牽引糸の偏光赤外スペクトルを図に示す。アミド I 領域に注目すると、 $0^\circ$  偏光では、逆平行  $\beta$ シートに帰属する  $1690 \text{ cm}^{-1}$  のショルダーバンドが、吐糸速度が上がるにつれ強くなり、 $90^\circ$  偏光では、 $\beta$ シートに帰属する  $1630 \text{ cm}^{-1}$  のピークが各速度でのスペクトル全般に現れた。また  $70 \text{ mm/s}$  までは、アミド II バンドがアミド I に比べ徐々に強くなっていたが、それ以上の吐糸速度では、あまり変化が見られなかった。以上のことから、吐糸速度が上がるにつれ、 $\beta$ シート構造が増加しているものと考えられる。

このように、顕微偏光赤外吸収法により、クモ牽引糸の吐糸速度とタンパク質の分子配向の変化を明らかにすることができた。

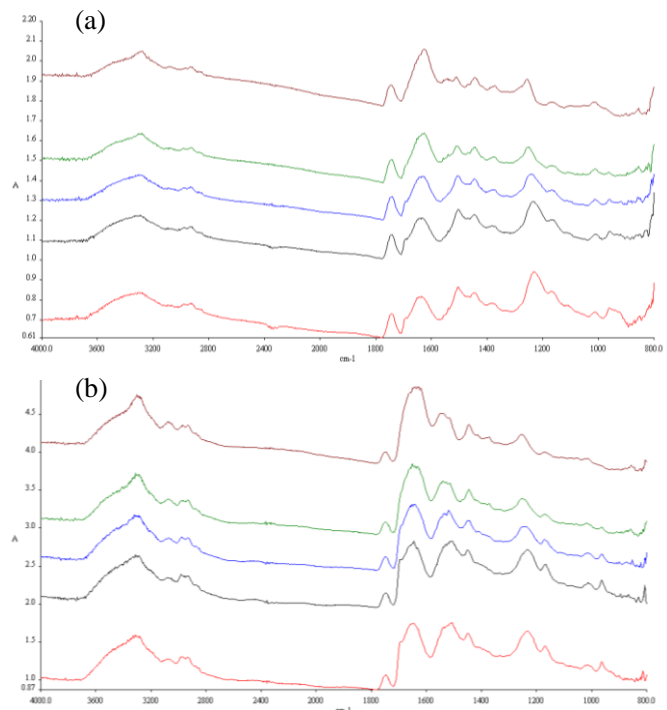


図. 低速および高速での牽引糸の偏光赤外スペクトル。吐糸速度を(a) 0.5 mm/s (b) 100 mm/s として採集し、それぞれ下から順に偏光角度は  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  である。