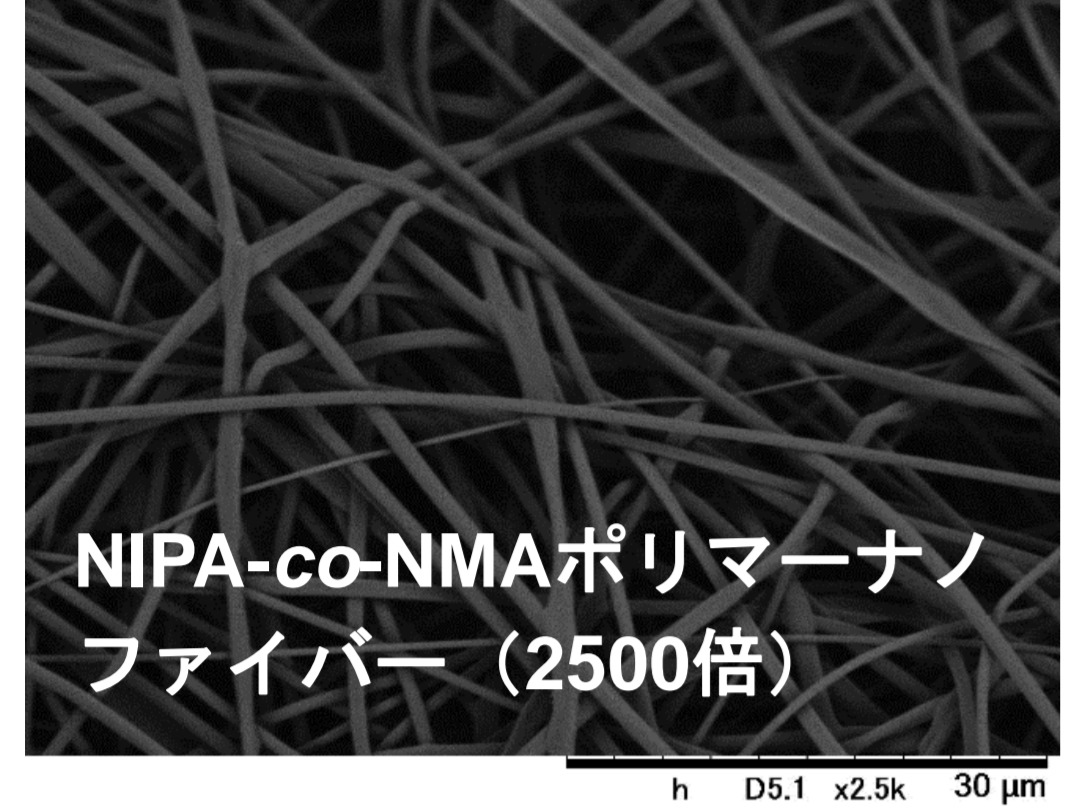


背景と目的

高分子ナノファイバーは、その大きな表面積を生かして分離、反応、および徐放などに応用する機能性材料として期待されている

- 径がnmオーダーの繊維状の物質で、エレクトロスピンング法で作製できる
- 径の大きさは、エレクトロスピンングのパラメータ（溶液濃度、流量、電圧など）を変えることで制御可能



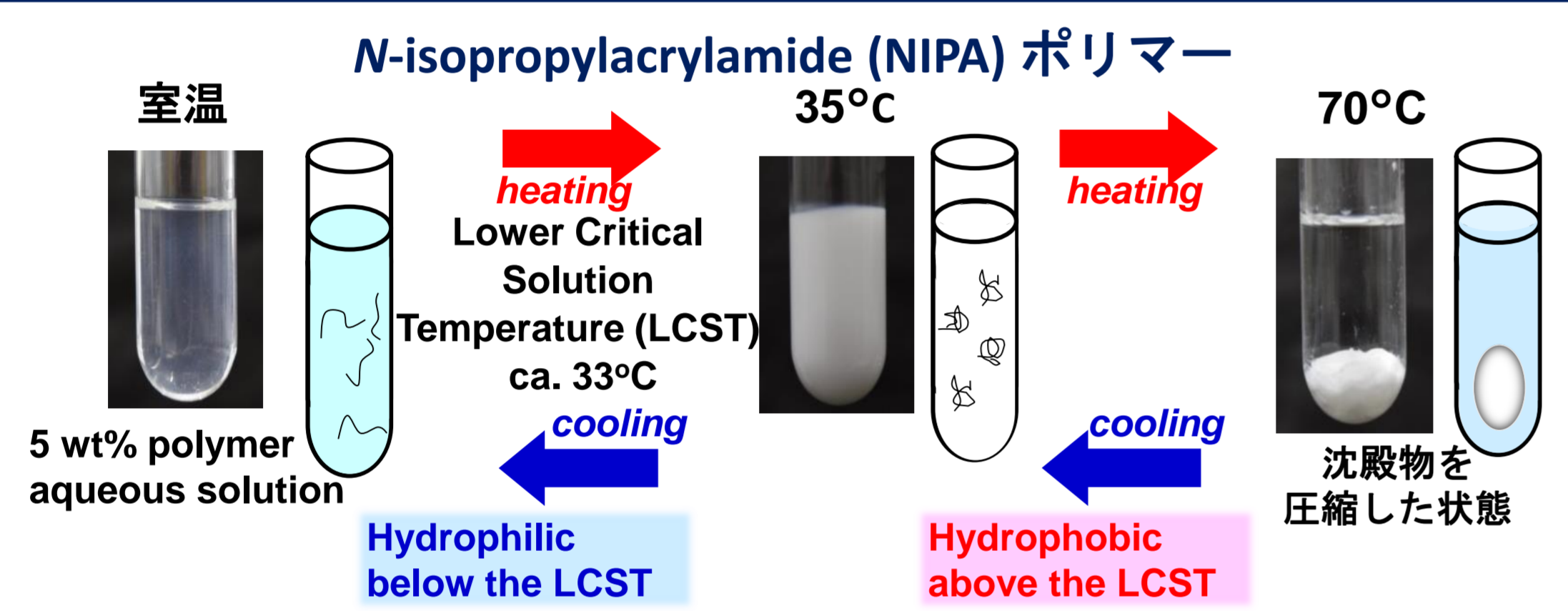
エレクトロスピンング法 (電界紡糸法)

- 10 kV程度の電圧をかけて帯電させたポリマー溶液を送液することで、径がnm~ μ mオーダーのファイバーを得る手法
- ポリマー溶液は、送液ノズルからコレクターに噴霧される間に溶媒を飛ばしながら静電反発によって微細化する

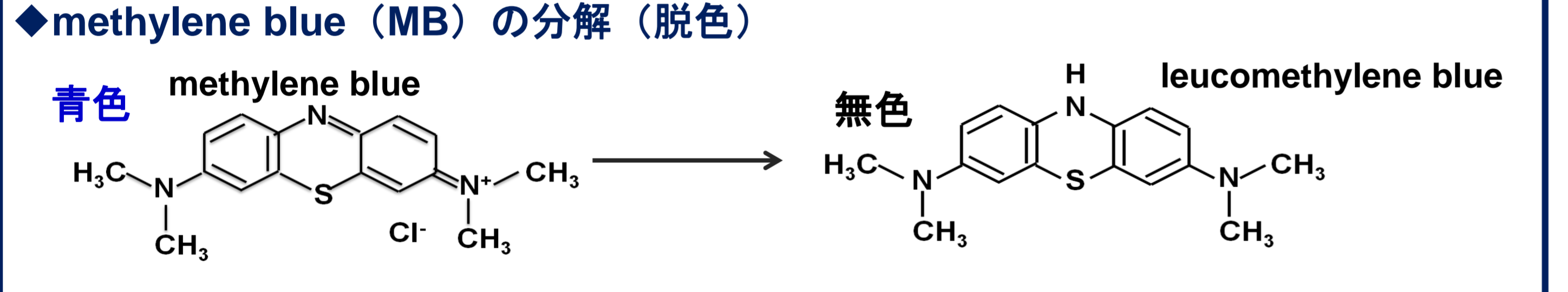
機能性高分子ナノファイバーを創製し、その吸着特性および光分解反応特性を評価する (本発表では、後者のみとする)

モデル高分子

◆NIPA-co-NMAポリマー
N-isopropylacrylamide (NIPA): ポリマー化すると水中において感温性を発現する
N-(hydroxymethyl)acrylamide (NMA): 加熱することで構造変化し、架橋機能を発現する

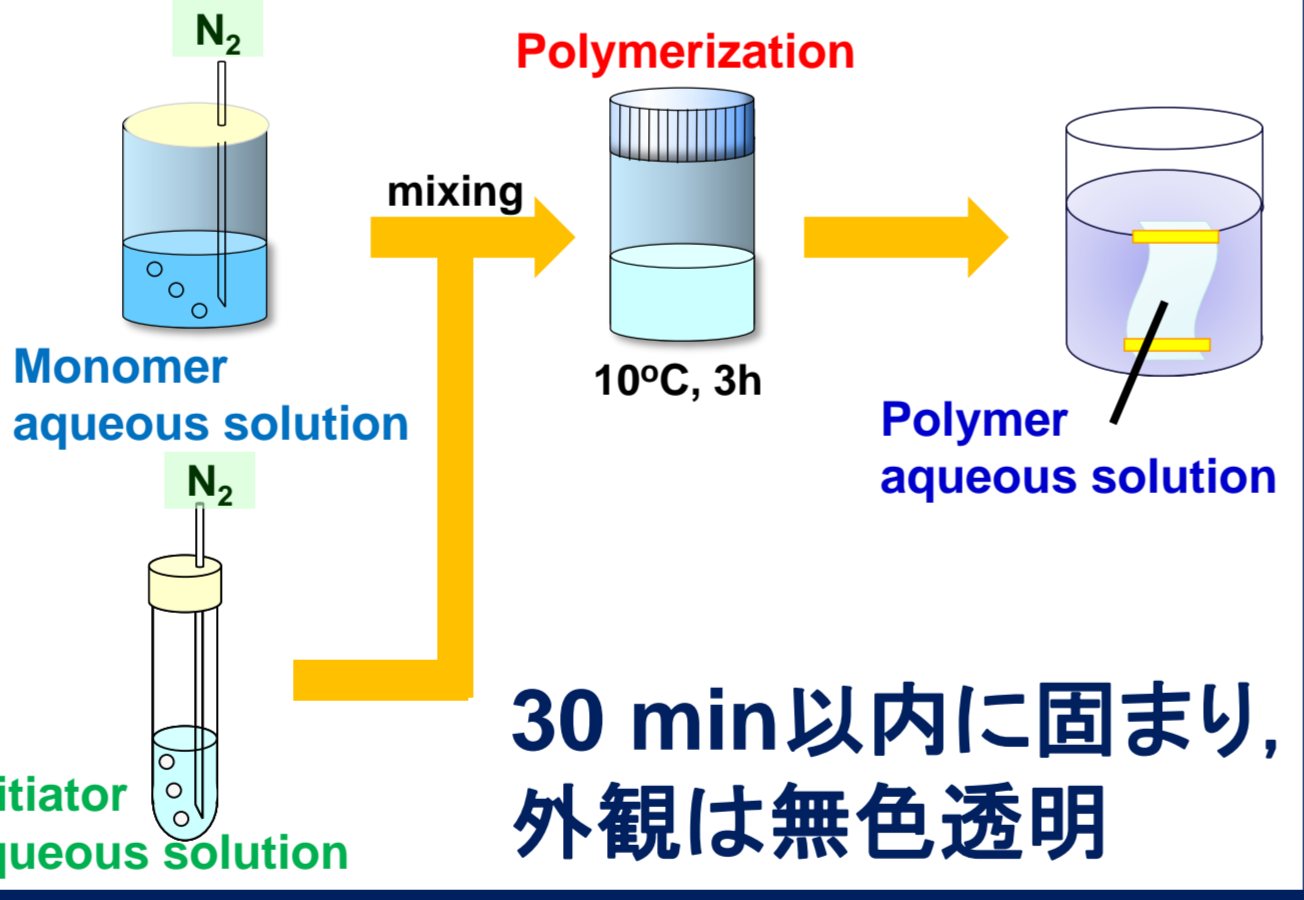


モデル反応



ポリマーの合成

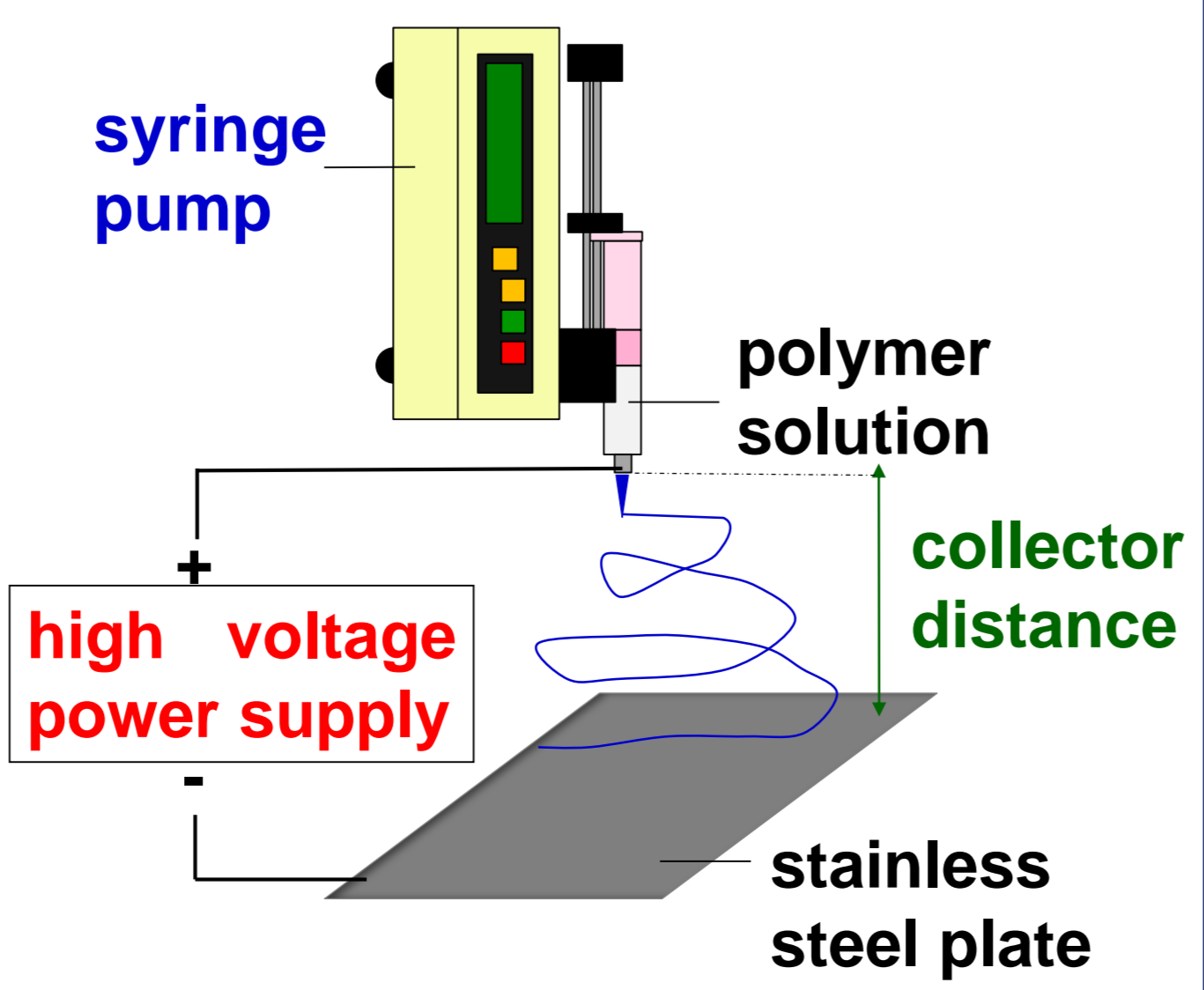
water	40 cm ³ as a solution
NIPA (モノマー)	900 mol/m ³
NMA (熱架橋剤)	100 mol/m ³
TEMED (重合促進剤)	40 mol/m ³
APS (重合開始剤)	4 mol/m ³



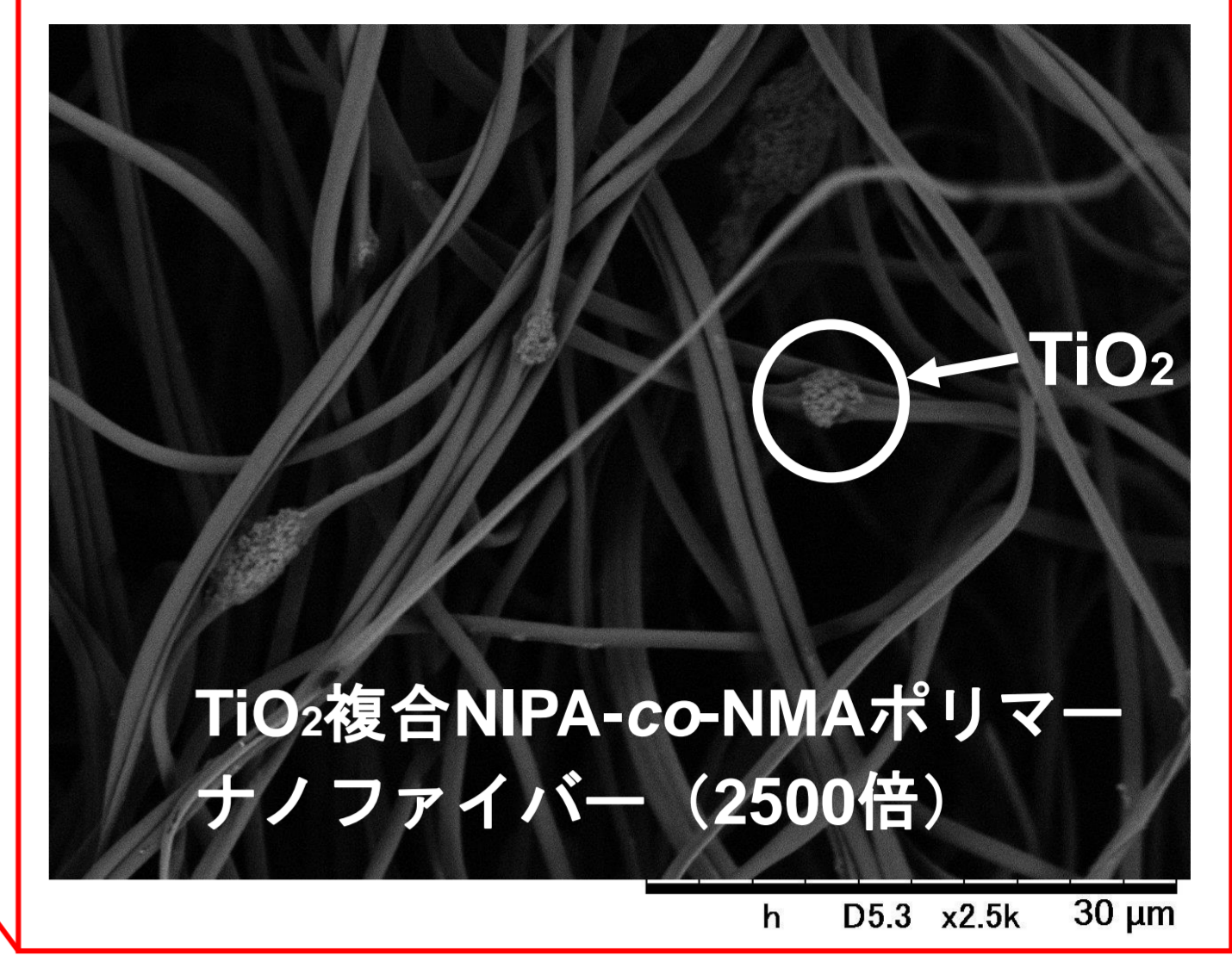
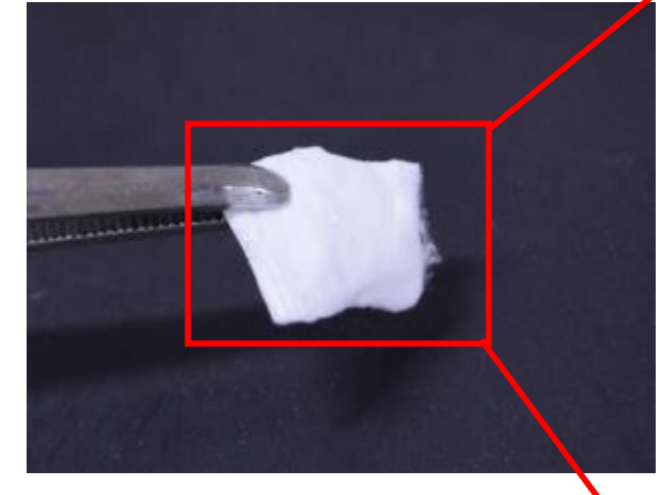
ナノファイバーの作製

作製条件
試料: TiO₂を含む5 wt% NIPA-co-NMAポリマー溶液 (溶媒: methanol, ポリマー: TiO₂ = 1 : 0.1 kg)
流量: 15 cm³/h, 電圧: 13.0 kV, コレクター距離: 15 cm

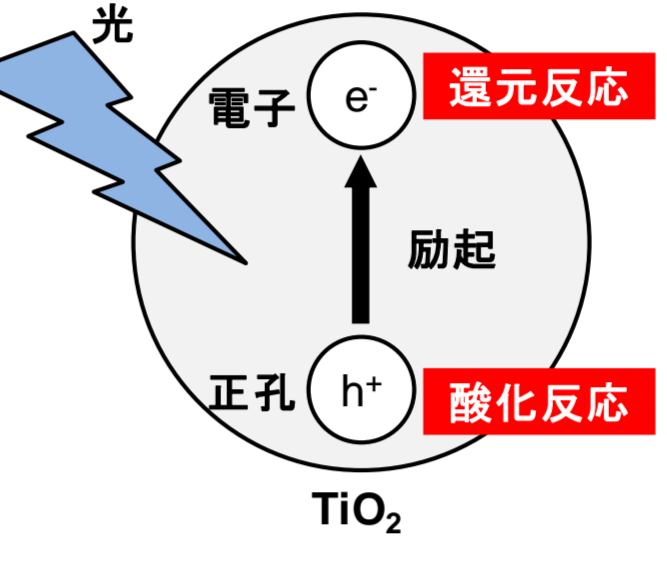
- ◆溶液をシリンジに仕込み、シリンジポンプを用いて送液
 - ◆高電圧電源 (MECC社製HVU-30P100) の+極の針金を備え付けたステンレス鋼製ノズル (外径1.28 mm, 内径0.92 mm、長さ30 mm) より噴霧
 - ◆ノズル先端下に設置したステンレス鋼板で捕集
- ⇒捕集したナノファイバーをアルミ箔上で120°Cで約1日加熱して架橋させた



SEM観察



TiO₂ナノ粒子
日本アエロジル株式会社製P-25
1次粒径: 21 nm
BET比表面積: 50±15 m²/g
アナターゼ結晶:ルチル結晶=80%:20% 白色結晶



- TiO₂は、光子を吸収し、電子が励起され、正孔が生成する
- 励起電子および正孔は、強い酸化・還元力を持ち、TiO₂表面に接している物質と電子の授受を行う

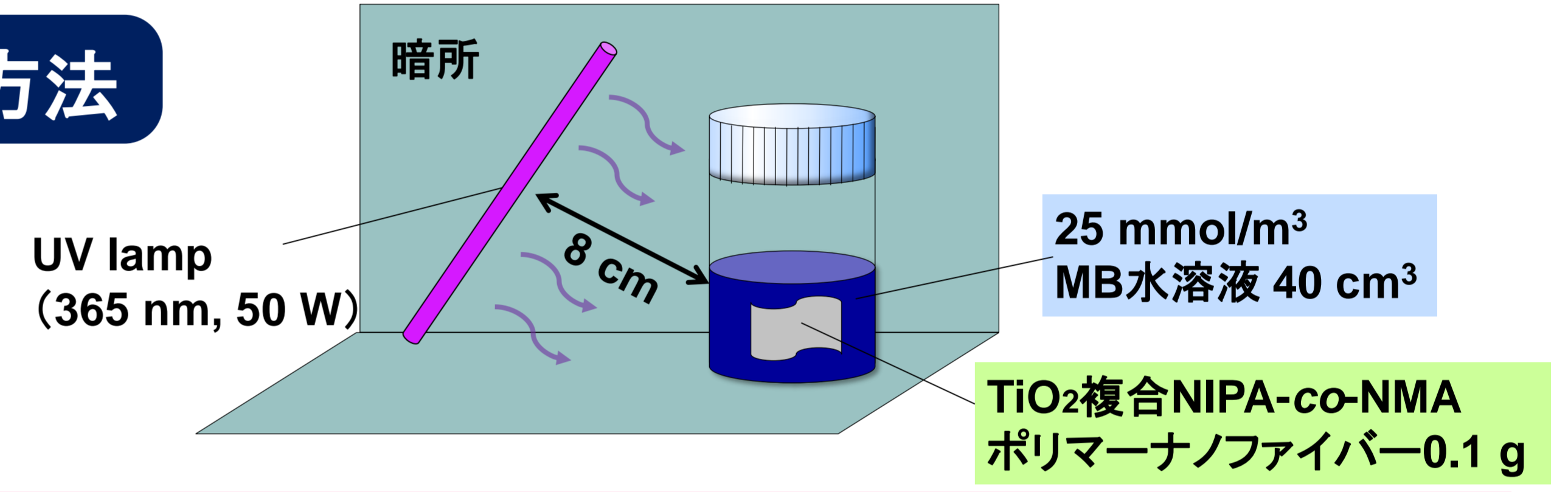
熱重量分析

W ₀ [g]	W [g]	W/W ₀ [kg-TiO ₂ /kg-dry composite fiber]
0.0197	0.0021	0.107

W₀ [g]: ナノファイバーの質量, W [g]: 燃焼後の残渣の質量

触媒特性評価 (光分解実験)

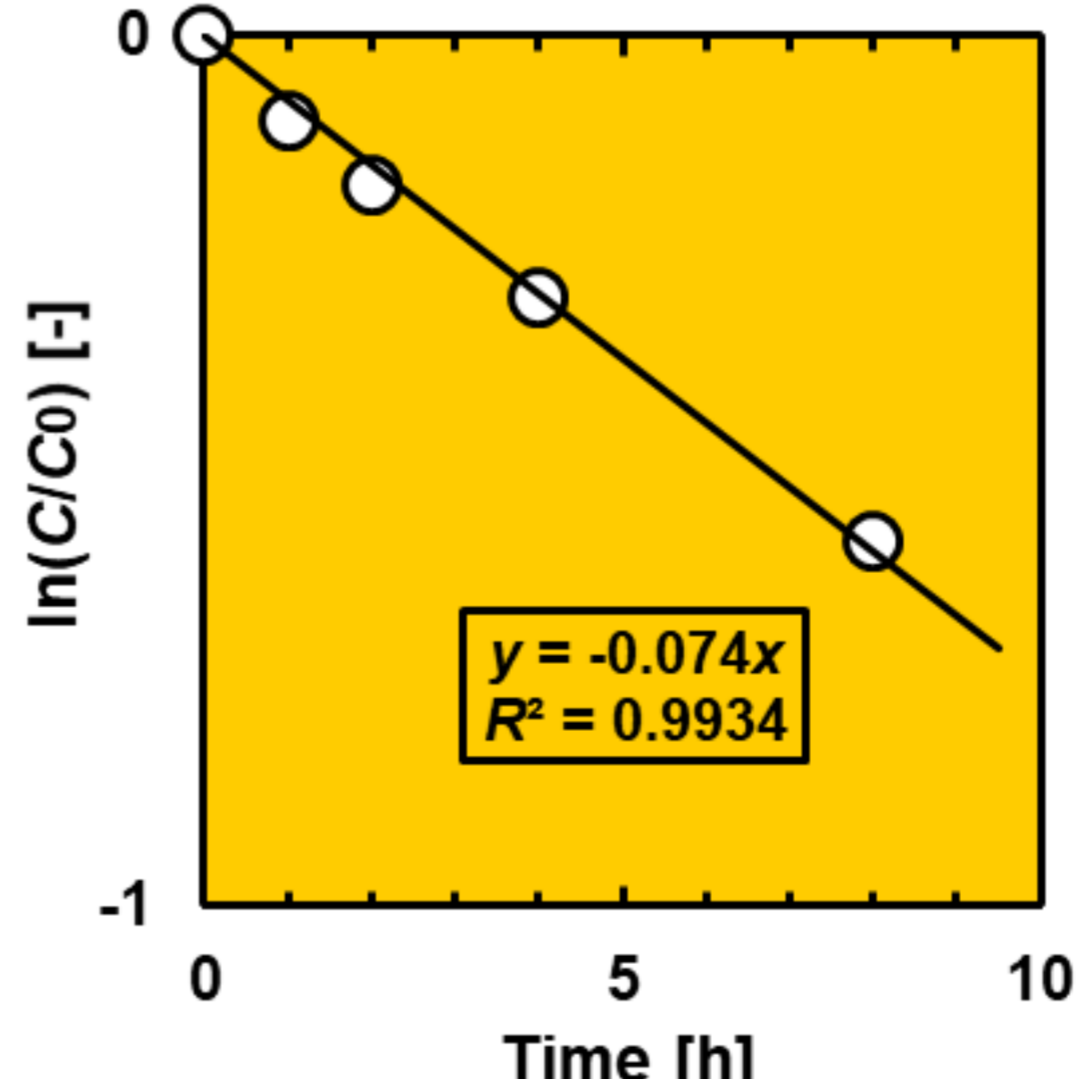
実験方法



- ◆所定時間に水溶液1 cm³採取し水で5倍希釈した
- ◆その吸光度 (660 nm) を紫外可視分光光度計で測定した
- ◆吸光度は、その値に変動があったため、0-200 sの平均値から求めた

反応速度解析

1次反応速度式
dC/dt = -k_{app} C (C: C₀~C, t: 0~tの区間で積分する)
ln(C/C₀) = -k_{app} t
C [mmol/m³]: 時間tにおけるMB濃度, C₀ [mmol/m³]: MBの初濃度
k_{app} [s⁻¹]: 反応速度定数, t [s]: 時間



cycle	k _{app} [s ⁻¹]	R ²
1	2.06×10 ⁻⁵	0.9934
2	3.07×10 ⁻⁵	0.9939
3	2.47×10 ⁻⁵	0.9756
4	2.46×10 ⁻⁵	0.8920
5	2.01×10 ⁻⁵	0.8594
6	2.18×10 ⁻⁵	0.9500
7	1.91×10 ⁻⁵	0.9201
8	2.04×10 ⁻⁵	0.9618

◆反応速度定数k_{app} [s⁻¹]は2-2.5×10⁻⁵を維持した
⇒8 cycle目まで繰り返し利用可能!

まとめ

- TiO₂複合NIPA-co-NMAポリマーナノファイバーを作製し、そのMBの光分解反応特性を調査した
- ◆エレクトロスピンング法を用いて、TiO₂複合NIPA-co-NMAポリマーナノファイバーを作製した
 - ◆ナノファイバーのTiO₂含有量は、0.11 kg-TiO₂/kg-dry composite fiberだった
 - ◆光分解反応速度は、1次反応速度式を用いて解析できた
 - ◆ナノファイバーは、8 cycleまで繰り返し利用可能だった