



Figure C-4. 合成した金ナノ粒子溶液（サンプル 17-19）

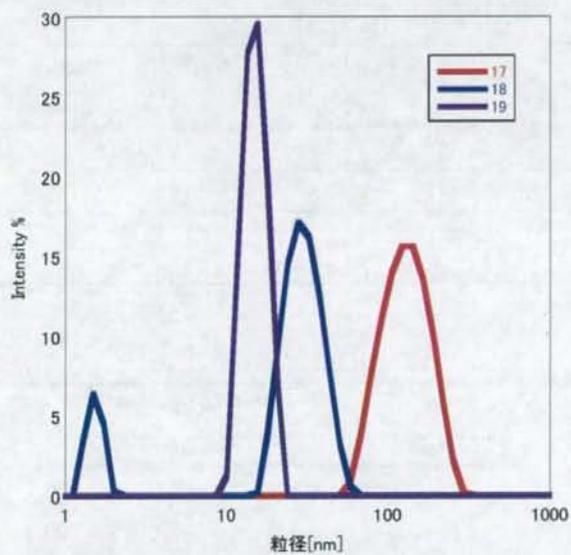


Figure C-5. DLS 測定結果（サンプル 17-19）

Intensity 表示

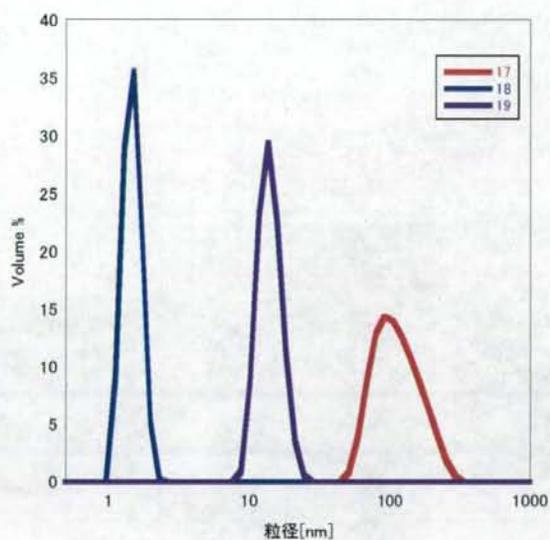


Figure C-6. DLS 測定結果 (サンプル 17-19)  
Volume 換算

Table C-10 DLS による粒径測定結果 合成(5)

| サンプル番号 |       | Intensity |      | Volume   |      |
|--------|-------|-----------|------|----------|------|
|        |       | size[nm]  | %    | size[nm] | %    |
| 22     | peak1 | 25        | 100  | 21       | 100  |
| 23     | peak1 | 20        | 14.6 | 16       | 99.9 |
| 24     | peak1 | 0.7       | 12.2 | 0.7      | 100  |
|        | peak2 | 23        | 100  |          |      |

Table C-11. DLS による粒径測定結果 合成(6)

| サンプル番号 |       | Volume   |     |
|--------|-------|----------|-----|
|        |       | size[nm] | %   |
| 25     | peak1 | 16       | 100 |
| 26     | peak1 | 17       | 100 |
| 27     | peak1 | 21       | 100 |
| 28     | peak1 | 16       | 100 |

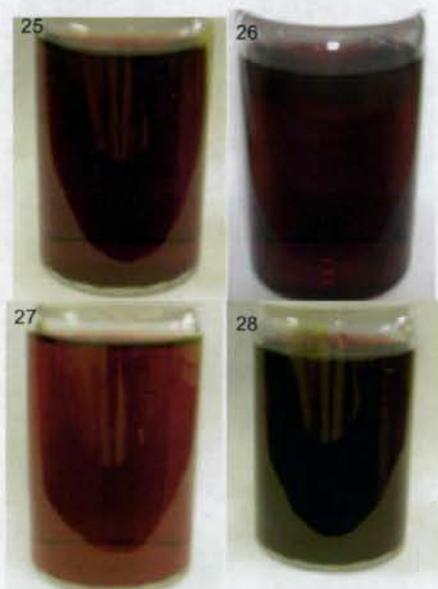


Figure C-7. 合成した金ナノ粒子溶液  
(数字はサンプル番号)

Table C-12. 紫外可視測定結果 合成(6)

| サンプル番号 | 最大吸収波長[nm] | 吸光度   |
|--------|------------|-------|
| 25     | 519        | 0.319 |
| 26     | 518        | 0.676 |
| 27     | 522        | 0.221 |
| 28     | 521        | 0.327 |

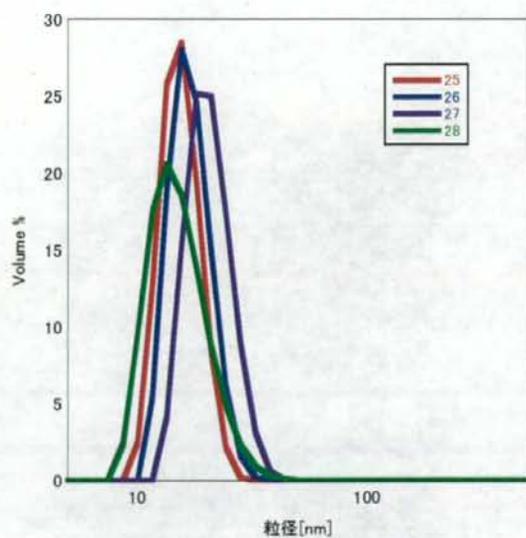


Figure C-8. DLS 測定結果 (サンプル 25-28)  
Volume 換算

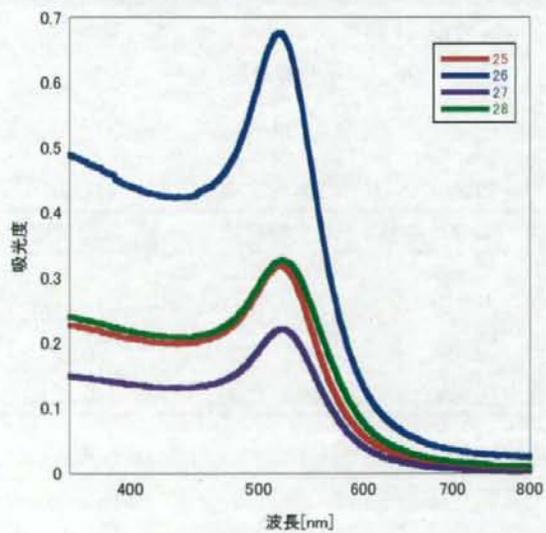


Figure C-9. 紫外可視スペクトル (サンプル 25-29)

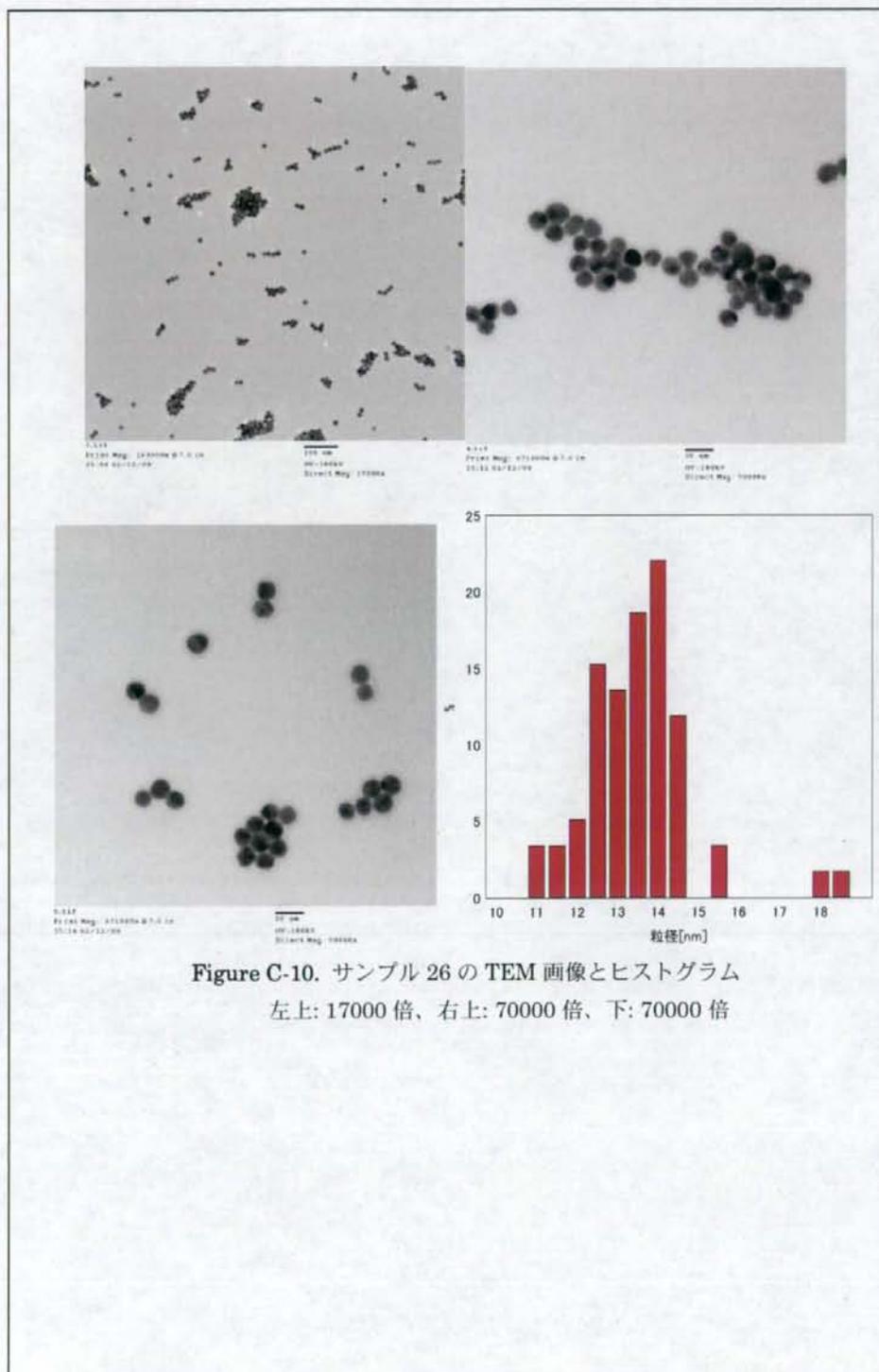


Figure C-10. サンプル 26 の TEM 画像とヒストグラム  
 左上: 17000 倍、右上: 70000 倍、下: 70000 倍

## C-2. 末端に抗体 Fab'を持つ NIPAM リニアポリマーの作製結果

### C-2-1. 概要

図3に示す末端に抗体 Fab'部を持つ NIPAM リニアポリマーの作製を試みた。まず末端にビニル基を持つ NIPAM の合成 (C-2-2) と抗体の Fab 部への分解 (C-2-3) を以下に示す手法によって行った。

### C-2-2. 実験方法および結果

#### C-2-2-1. 末端にビニル基を持つ NIPAM の合成方法および結果

##### C-2-2-1-1. 末端活性化 PNIPAM の合成ルート

末端にメルカプト基との反応性

が高い官能基であるビニルスルフォンを持つ PNIPAM を合成することにより、抗体を分解した Fab' を結合することができる。

合成の手順の図を Figure C-2-1 に示す。合成は 2 段階で行う。まず NIPAM を連鎖移動剤である 2-メルカプトエタノールの存在下でラジカル重合し、末端に 2-メルカプトエタノールが結合した PNIPAM を合成する。さらにジビニルスルフォンを反応させて PNIPAM 末端にビニルスルフォンを付加させ、末端活性化 PNIPAM を合成する。

ビニルスルフォンは SH 基と反応性が高く、Fab' の抗原結合部位と逆側の端の SH 基を結合させる。そ

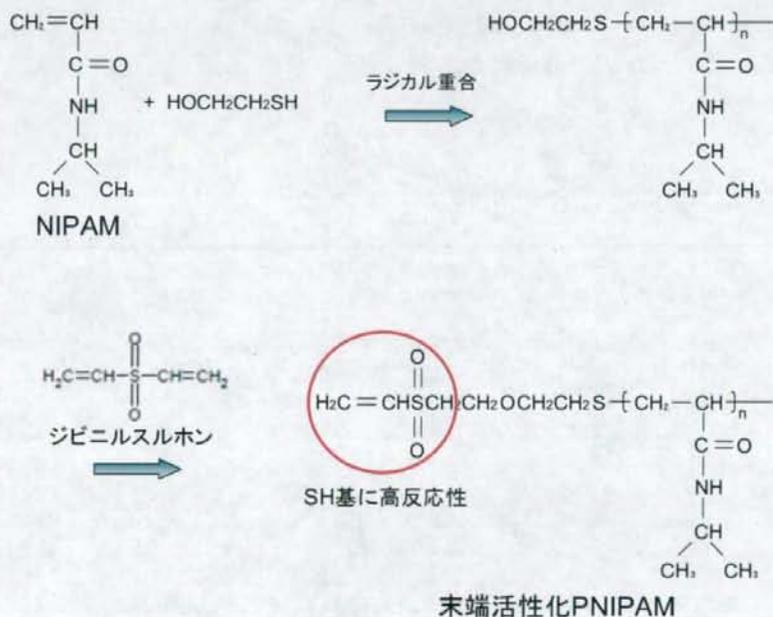


Figure C-2-1. 末端活性化 PNIPAM 合成の流れ

れにより末端に Fab'が固定された PNIPAM が作製できる (Figure C-2-2)。

抗体固定 PEG 修飾金ナノ粒子が Fab'結合 PNIPAM の末端に固定された時、PNIPAM の LCST がシフトするかどうかは PNIPAM 周辺に導かれた固定水の量によって変わる。元々の抗体固定 PEG 修飾金ナノ粒子が保持する固定水量のみならず、粒子と PNIPAM 鎖との距離が重要である。この距離が離れすぎていると、抗体固定 PEG 修飾金ナノ粒子が PNIPAM 末端に固定されても、LCST はシフトしないと考えられる。抗体固定 PEG 修飾金ナノ粒子と PNIPAM の距離を短くするためには、PNIPAM の分子量が大きくすればよい。特性比による計算により、分子量 100000 の PNIPAM の回転半径が約 17nm であり十分

と考え、合成では数平均分子量 100000 を目標とした。

### C-2-2-1-2. 試薬

NIPAM は和光特級をアセトン-ヘキサン溶媒での再結晶で精製したものをを用いた。AIBN (アゾビスイソブチロニトリル) は和光特級、2-メルカプトエタノールは和光生化学用を用いた。DMF (ジメチルホルムアミド) は和光特級を用いた。トリエチルアミンは和光特級、脱水クロロホルムは和光のもの、ジビニルスルフォンは和光の純度 96% 以上のものをを用いた。ジエチルエーテルは和光特級を用いた。ベンゼンは和光試薬特級であった。ヘキサンは和光特級であった。

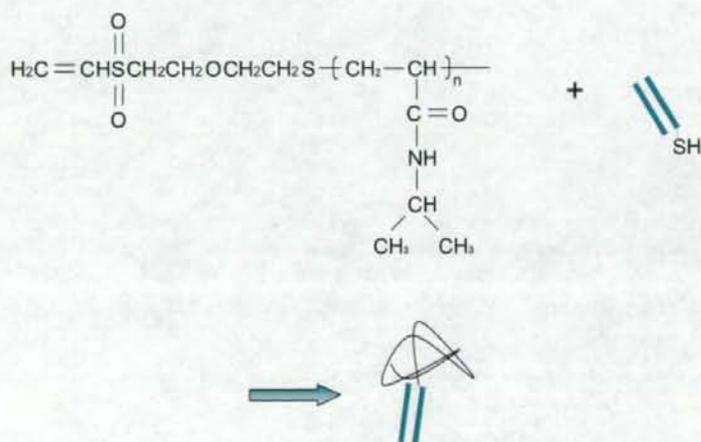


Figure C-2-2. 末端活性化 PNIPAM への Fab'の固定

### C-2-2-1-3. DMF 溶媒での NIPAM の重合

より大きい分子量のPNIPAMを合成するには、NIPAMに対して開始剤のAIBNをより少なくする必要があります。この実験ではNIPAM、2-メルカプトエタノール、AIBNのmol比を100:2:1にした。

① 調製直後のAIBNの濃度0.2MのDMF溶液885 $\mu$ lと、2-メルカプトエタノールの濃度1MのDMF溶液354 $\mu$ lをビーカーに入れ、さらにDMF16.5mlを加えた。

② 窒素バブリングを30分間行った。

③ 100mlナスフラスコにNIPAM2g、攪拌子、先の溶液全量を入れる。この溶液のNIPAMの濃度は1Mであった。

④ 窒素風船を三方コックで付け、ダイヤフラムポンプで引きながらフラスコ内空気の窒素置換を行った。

⑤ 520室で71 $^{\circ}$ Cのオイルバスで18時間反応させた。攪拌の目盛りは4であった。

⑥ 反応終了後、フラスコをエバポレーターに取り付け、溶液を濃縮した。水槽の温度は80 $^{\circ}$ Cであった。溶液に粘り気がでるまで行った。DMFは飛びにくく、かなりの時間がかかった。

⑦ 最沈殿により生成した高分子を精製した。300mlのビーカーにジエチルエーテルおよそ150ml入れ、攪拌子で激しく攪拌しながら、濃縮した溶液をバスツールピペットでゆっくり滴下した。操作はドラフトの中で行った。

⑧ 攪拌を止め、そのまま5時間

静置した。5時間経つとジエチルエーテルはほとんど飛び、高分子はビーカーの底で餅のように固まった。

⑨ こまごめピペットで上澄みを除き、再度ジエチルエーテルを加え、底の高分子を葉さじでほぐし、攪拌した。

⑩ 吸引ろ過し、50 $^{\circ}$ Cで24時間真空乾燥した。

⑪ 得られたPNIPAMをGPCで分子量を測定した。GPCは609室のものを使用した。

⑫ さらにNMRで分析した。

### C-2-2-1-4. ベンゼン溶媒での NIPAM 重合

DMF溶媒で重合しても、数平均分子量は4000台が限度である。そのため大きな分子量のものを合成するために、ベンゼンを溶媒にして合成した。NIPAM、2-メルカプトエタノール、AIBNの比は100:2:1にした。またNIPAM濃度を1.06M、0.212M、0.053Mとして重合を行った。下記はNIPAM濃度1.06Mの方法である。

① 50mlの二口フラスコにNIPAM1g、AIBN0.015g、攪拌子、濃度50体積%の2-メルカプトエタノールのベンゼン溶液25.2 $\mu$ l、そしてベンゼン8.33mlを入れた。

② フラスコの上の口に窒素風船を付けた三方コックを付け、もう一方の口にセブタムラバーを付

けた。

③ 30分窒素バブリングした。さらにフラスコ内の空気を窒素置換した。

④ 55℃のオイルバスで6時間反応させた。攪拌の目盛りは4であった。

⑤ ゲル化したPNIPAMを葉さじで砕いて真空乾燥した。

⑥ 乾燥後の粉末をナスフラスコ中でDMFに溶かし、エバポレート、ジエチルエーテルでの再沈殿、そして吸引ろ過し、再度真空乾燥した。

⑦ NMRとGPC測定を行った。

#### C-2-2-1-5. PNIPAM 末端へのジビニルスルフォンの付加

先に合成した末端が2-メルカプトエタノールのOH基になっているPNIPAMにジビニルスルフォンを付加させ、末端をSH基に活性なジビニルスルフォンにした。ここではPNIPAM高分子鎖に対して、ジビニルスルフォンを50mol倍、トリエチルアミンを1.05mol倍用いた。

① 上記合成した2-メルカプトエタノールが末端にあるPNIPAM1gとトリエチルアミン31 $\mu$ l(0.022g)、攪拌子を200ml三口フラスコに入れた。

② フラスコの真ん中の口に窒素風船を付けた三方コックを付けた。残りの口にはセプタムラバーを付けた。

③ さらに脱水クロロホルム67ml

を注射器で加えた。PNIPAMの濃度は1wt%になった。

④ 溶液を30分窒素バブリングした。窒素ボンベからゴムチューブで注射針までつなぎ、セプタムラバーからフラスコ内に入れた。その際三方コックは外に向けて開けておいた。

⑤ さらにビニルスルフォン1.24gを注射器でセプタムラバーから加えた。

⑥ ダイヤフラムポンプで減圧しながら、フラスコ内空気の窒素置換を行った。

⑦ スターラー上にフラスコをセットし、激しく攪拌しながら、常温で24時間反応させた。

⑧ ナスフラスコに溶液を移し、エバポレーターで溶媒を濃縮した。水槽は40℃だった。クロロホルムは飛びやすいので、エバポレーター内を完全に減圧にせず、指でチューブの口を押さえたり離したりして突沸しないように調節した。

⑨ 液が粘り気を帯びてきたらエバポレートを止め、先と同じようにジエチルエーテルで再沈殿した。

⑩ 吸引ろ過で生成物を集め、50℃で8時間真空乾燥した。

⑪ 積算回数196回でNMA分析をした。

#### C-2-2-2. 結果および考察

##### C-2-2-2-1. DMF 溶媒での合成

TableC-2-1. ベンゼン溶媒で重合した PNIPAM の GPC 結果

| サンプル   | Mn   | Mw     | Mw/Mn |
|--------|------|--------|-------|
| 0.053M | 4300 | 18000  | 4.2   |
| 0.212M | 5800 | 39000  | 6.7   |
| 1.06M  | 9000 | 140000 | 15    |
| DMF    | 4400 | 14000  | 3.2   |

GPC の結果、Mn=4700、Mw=15000 であると確認した。NMR の結果から PNIPAM の合成が確認された。しかし DMF 溶媒中では目的とした分子量まで到達しなかった。

#### C-2-2-2.2. ベンゼン溶媒での合成

GPC の結果を TableC-2-1 に示す。1.06M のサンプルと同じ条件で DMF 溶媒中で合成したサンプルも一緒に示す。ベンゼンを

溶媒とすることで分子量分布が非常に広く、高分子量の PNIPAM も生成した。分子量が大きくなるのは、ベンゼンは溶媒和が小さく、成長中の高分子鎖を溶媒分子が取り囲んで、単量体が近づきにくくなる「かご効果」が起こりにくいからである。今後は、広い分子量分布の試料から、高分子量のもののみを分離する必要がある。その方法は例えば GPC カラムで分離精製することが考えられる。

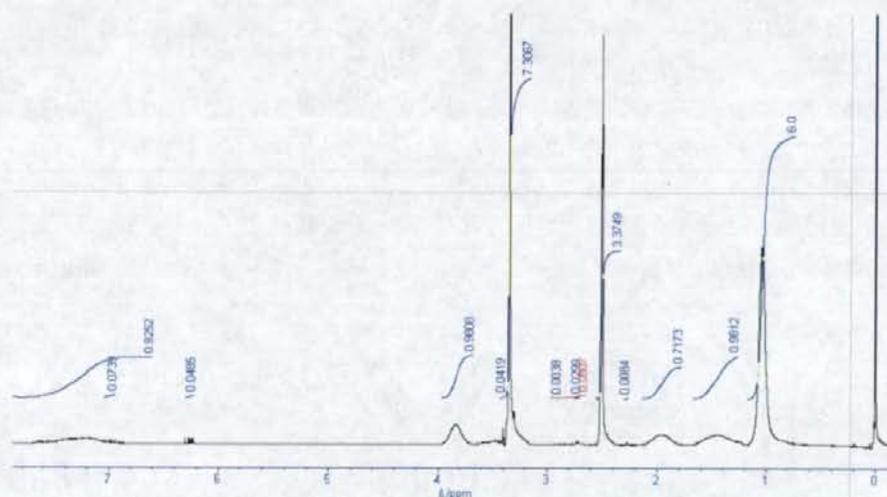


Figure C-2-3. ジビニルスルホン付加 PNIPAM の NMR スペクトル

### C-2-2-2-3. ジビニルスルフォンの付加

Figure C-2-3 では 6.2ppm と 7.0ppm 付近にビニルスルフォンのビニル基のピークが確認され、ジビニルスルフォン化に成功した。

### C-2-2-2. 抗体の分解による Fab' の作製および結果

#### C-2-2-2-1. 実験方法

抗体を分解して Fab' の作製を行った。Figure C-2-4 に示すように、まず抗体をペプシンで消化し、F(ab')<sub>2</sub> にした。さらに 2-メルカプトエチルアミンでジスルフィド結合を還元して Fab' とし、生成した抗体の分解物はゲルろ過クロマトグラフィで精製した。

#### C-2-2-2-2. 試薬

抗体はウサギ抗牛血清アルブミン抗体を用いた。ペプシンとメルカプトエチルアミンはシグマ製であった。また緩衝液の溶質は全て和光製である。

#### C-2-2-2-3. 抗体の精製

抗体溶液を透析して不純物を除いた。

- ① 10cm くらいの長さ UC8-32-25 の透析膜を切り、水の入ったビーカーで洗った。水を何回か換え、10-20 分漬けてなじませた。
- ② 膜の一端を専用のはさみではさんだ。マイクロピペットで 10mg/ml の抗体溶液を 0.5ml 膜に入れ、慎重に透析膜から空気を追い出し、もう一端をはさみではさんだ。はさみには片方が重く、もう片方が軽いものにした。
- ③ 1l のプラスチックビーカーに緩衝液を 600ml ほど入れ、膜を浸した。大きな攪拌子も入れ、ラップでふたをした。
- ④ 冷蔵庫中で攪拌しながら透析した。攪拌は遅めの 250rpm。
- ⑤ 透析液を 3 回交換し、透析を終了。

#### C-2-2-2-4. ペプシン消化による F(ab')<sub>2</sub> の作製

- ① 透析が終わったら、膜から溶液をマイクロピペットで取り出し、エッペンドルフマイクロチューブに入れた。
- ② ペプシンをスパチュラー一杯加え、

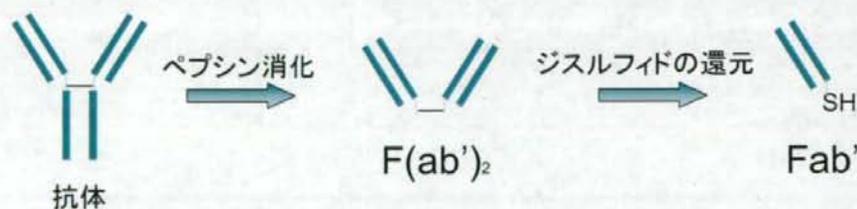


Figure C-2-4. 抗体の分解による Fab' の作製

インキュベーターで 37℃で 6 時間インキュベートした。その後凍結させて保存した。

③ 融解させたサンプルに同じ体積の 0.1M リン酸水素二ナトリウム水溶液を加え pH7.0 に調節した。

④ GE ヘルスケア社製 Superdex200GL のカラムで 0.2ml/min でゲルろ過クロマトグラフィを行った。

⑤ フラクシオンを SDS-PAGE を行い F(ab)<sub>2</sub>を確認した。

#### C-2-2-2-5.ジスルフィド還元による Fab'の作製

① F(ab)<sub>2</sub>を限外ろ過膜 (Amicon 10000Mw) で約 3 倍に濃縮した。

② F(ab)<sub>2</sub>の溶液に 2-メルカプトエチルアミン溶液を加え、37℃で 90 分間インキュベートする。これにより F(ab)<sub>2</sub>のジスルフィド結合を開裂させ、Fab'を生成させた。

③ 0.2ml/min でゲルろ過クロマトグラ

フィを行って分画した。

④吸光度のピークが観察されているフラクションを Microcon で濃縮。そして SDS-PAGE を行い、Fab'を確認した。

#### C-2-2-3. 実験結果および考察

抗体の F(ab)<sub>2</sub>の SDS-PAGE 結果をゲルは FigureC-2-5 に示す。ゲルろ過のクロマトグラムに一致すると思われるフラクションを SDS-PAGE にかけて。それぞれのサンプルの示すものは Table C-2-2 に示す。

FigureC-2-5 において、青い丸で囲った IgG のピーク、赤い丸で囲った F(ab)<sub>2</sub>のバンドが見られる。F(ab)<sub>2</sub>と思われるバンドは 2 本になっているが、既往の文献 (R.G.A. Jones et al. *J. Immunological method*, 263, 57-74, 2002) と同様に、F(ab)<sub>2</sub>の SDS-PAGE のゲルにおいても、F(ab)<sub>2</sub>のバンドは 2 本であり、分子量の位置も近い。

さらに Fab'まで分解し、ゲルろ

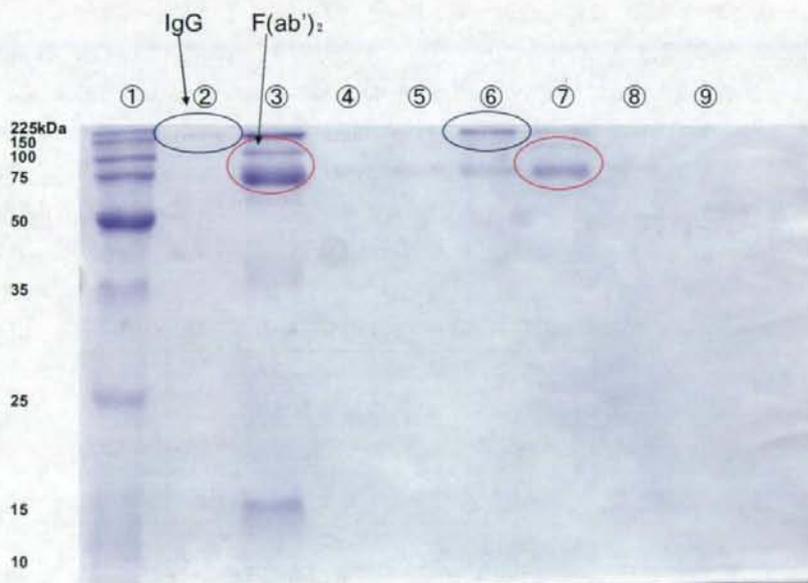
Table C-2-2. F(ab)<sub>2</sub>の SDS-PAGE のサンプル内訳

| 番号 | サンプル                        |
|----|-----------------------------|
| ①  | 分子量マーカー                     |
| ②  | IgG(0.1mg/mL)               |
| ③  | ゲルろ過前 F(ab) <sub>2</sub> 溶液 |
| ④  | 別サンプルピーク                    |
| ⑤  | 別サンプルピーク                    |
| ⑥  | 70 分ピーク                     |
| ⑦  | 76 分ピーク                     |
| ⑧  | 84 分ピーク                     |
| ⑨  | 105 分ピーク                    |

過と SDS-PAGE を行った。ゲルろ過のクロマトグラムから Fab' の作製に成功したと考えられる。

### C-2-3. 末端に抗体 Fab' を持つ NIPAM リニアポリマーの作製結果のまとめ

Figure C-2-2 に示すスキームを実現するための末端ビニル基修飾 NIPAM ポリマーと Fab' の作製に成功した。次年度以降両要素をコンジュゲイトすることにより末端に抗体 Fab' を持つ NIPAM リニアポリマーを作製し、抗体固定金ナノ粒子を分子認識により抗原を介して結合した際に、ポリマーがどのように振る舞うかを調べる基盤が完成した。



FigureC-2-5. F(ab')<sub>2</sub> の SDS-PAGE のゲル

### C-3. ビオチンモノマー・NIPAM 共重合膜の作製結果

#### C-3-1. 概要

Figure C-3-1 に示す、ビオチンモノマーと NIPAM の共重合膜の作製を行った (C-3-2)。さらにアビジンとビオチンとの反応性を、アビジンとの反応後の溶液透過実験により検証し、さらにより高い反応性を実現するために、親水性スパーサーをビオチンモノマーに導入することを試みた。

#### C-3-2. 実験方法および結果

##### C-3-2-1. ビオチンモノマー・NIPAM 共重合膜の作製

本研究では抗原ゲート膜作製の足がかりとなる、ビオチンモノマー・NIPAM 共重合グラフト膜を作製した。アビジンはビオチンに対し特異性を有し、高い結合定数( $K_d = 10^{-15}$ )で捕捉する。このた

め、ビオチン導入膜はアビジンを介して、将来抗体を固定できる。ビオチンモノマー(BiotinA)を合成し、ポリエチレン多孔基材を用いて、プラズマグラフト重合法を用い感温性部位 N-isopropylacrylamide (NIPAM) とアビジン認識部位 BiotinA を有する共重合グラフトポリマーを固定し作製した。基材は多孔膜ポリエチレン膜(最大孔径 150nm, 空隙率 17%, 膜厚 17 $\mu$ m)を用い、仕込みモノマー比は NIPAM: BiotinA = 95: 5mol% とした。BiotinA は FTIR, NMR 及び HPLC により評価し、高純度モノマーであることを確認できた。(収率 85%, 白色固体) アビジン認識架橋ゲート膜に関しては重量変化及び呈色反応によって作製の成功を確認した。

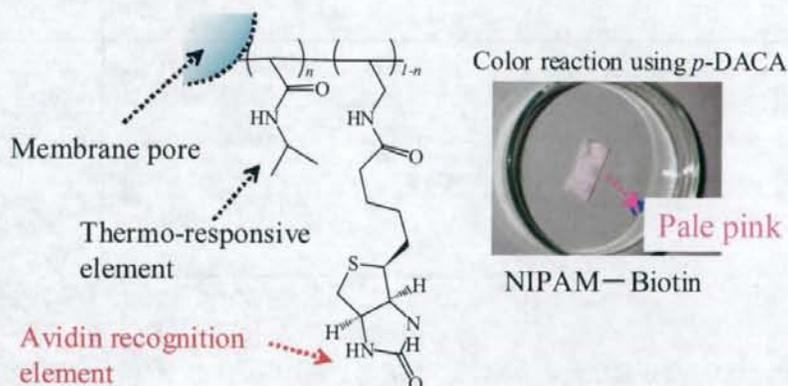
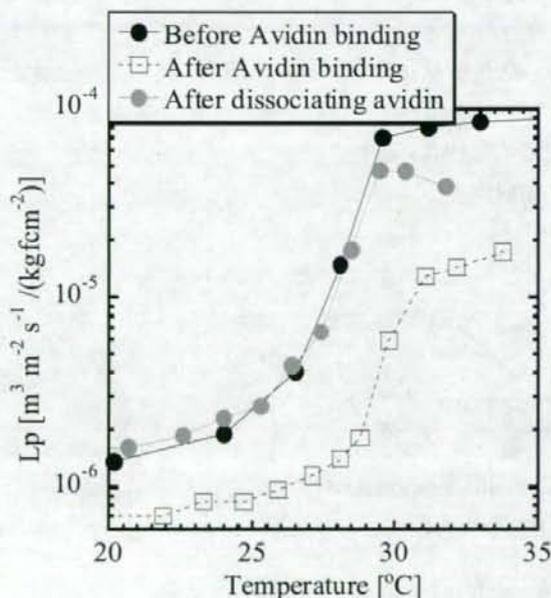


Figure C-3-1. ビオチンモノマー・NIPAM グラフト共重合膜

**C-3-2-2. ビオチン導入ゲート膜を用いたアビジン応答性の評価**

アビジンの膜への結合性を実証するためにビオチン導入ゲート膜（グラフト率8.3%）を用い透過試験を行った。Figure C-3-2.に示すようにアビジン結合後（アビジン濃度:  $1.7 \times 10^1 \text{ pmol mm}^{-2}$ , 透過液: 0.02M Phosphate buffer saline (PBS) + 0.15M NaCl, pH 7.4) 透過流束の減少が確認できた。また、8M グアニジン塩酸塩(pH 1.5)を用いアビジンを解離させることで結合前の透過流束が再現でき、透過流束の減少はアビジン結合による架橋の効果であることが確認できた。さらに、生体分子認

識架橋ゲート膜（グラフト率9.7%）を用い浸透圧試験を行った。浸透圧試験は 37℃、0.02M PBS (pH 7.4)とし溶質としてPVP (Mw = 360,000) を用い溶質濃度は 10 wt%とした。非特異的生体分子としてアルブミンを用い、アビジンとの選択性を評価した。アビジンおよびアルブミンを添加後（共に  $1.7 \times 10^1 \text{ pmol mm}^{-2}$ ）、選択性のある浸透圧出力を観察された。このことから、ビオチン導入ゲート膜は確かにアビジンと結合能を有することを証明した。



**Figure C-3-2.** ビオチン導入ゲート膜のアビジン応答性：縦軸単位加圧力あたりの透過流束のアビジン処理前後

### C-3-2-3. PEG スペーサー導入 BiotinB モノマーの作製

BiotinA モノマーを用いビオチン導入ゲート膜のアビジン結合性能の証明に成功した。しかし、ビオチンの運動性が十分でなく、その結合能が期待よりも低いことが判明した。そこで、アビジン-ビオチン結合に関し、ビオチン結合部位がアビジン表層から深い位置に存在することに着目し、ビオチンモノマーにPEG スペーサーを導入した BiotinB を新たに合成した。BiotinB は既往の文献<sup>3-5</sup>に従い、Scheme 1 に示すように 3 段階反応で合成を行い、FTIR、NMR 及び HPLC により評価し、高純度モノマーであることを確認した。さらに BiotinB を用いアビジン認識架橋ゲート膜を作製し、BiotinA は重合速度が遅いことからグラフト率 12%以上の製膜が困難

であったのに対し、BiotinB は 30%以上の製膜に成功しグラフト率のコントロールが可能であることが示された。

### C-3-3. ビオチンモノマー・NIPAM 共重膜の作製結果のまとめ

ビオチン導入 NIPAM ゲート膜の作製に成功し、確かにアビジン結合能を有することを透過実験により実証した。さらにアビジンとビオチンの結合能の向上を図るために、新たに BiotinB モノマーの作製にも成功し、これを用いた新たなビオチン導入ゲート膜の作製にも成功した。次年度以降の抗原ゲート膜の作製の基盤を整えることに成功した。

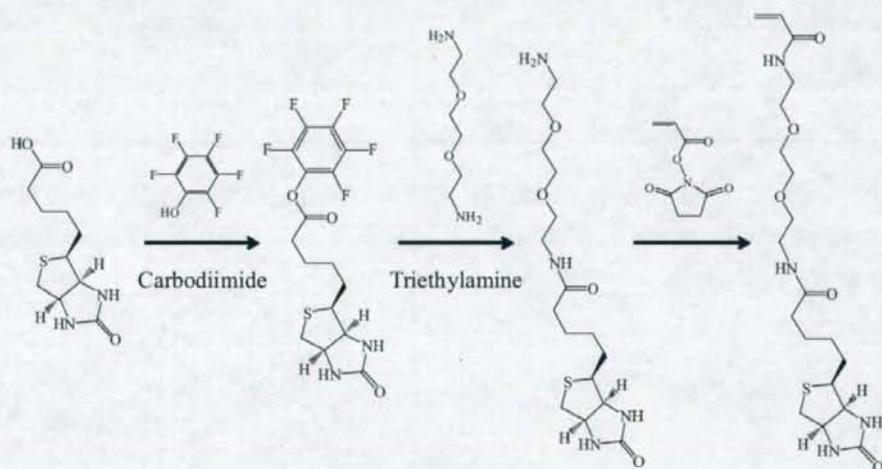


Figure C-3-3. BiotinB モノマーの合成スキーム

#### D. 考察

まず本研究提案に適した金ナノ粒子を試みた。Pong らの方法をベースにして新たな金ナノ粒子合成法(合成法2)を確立し、粒子径分布が狭い、約14nm程度の粒子径を持つ、金ナノ粒子の安定的な合成法を確立した。本研究提案の実現のためには、金ナノ粒子が膜を透過する必要がある。このために最適な小さな粒子径と、粒度分布、また真球状の形状を持つ粒子の作製に成功し、次年度以降の研究につながる結果が得られた。

さらに、金ナノ粒子とNIPAMポリマーの抗原を介した結合による応答スキームを物理化学的に検証するために、末端に抗体 Fab' 部を持つNIPAMポリマーの合成に取り組んだ。これを実現するために、末端ビニル基修飾NIPAMポリマーとFab'の作製に成功した。次年度以降両要素をコンジュゲイトすることにより末端に抗体 Fab' を持つNIPAMリニアポリマーを作製し、抗体固定金ナノ粒子を分子認識により抗原を介して結合した際に、ポリマーがどのように振る舞うかを調べる基盤が完成した。

最後に、抗体ゲート膜の作製の基盤となるビオチンモノマーとNIPAMの共重合ゲート膜の作製を試みた。ビオチン導入NIPAMゲート膜の作製に成功し、確かにアビジン結合能を有することを透過実験により実証することに成功した。さらにアビジンとビオチンの結合能の向上を図るために、新た

にBiotinBモノマーの作製にも成功し、これを用いた新たなビオチン導入ゲート膜の作製にも成功した。次年度以降の抗原ゲート膜の作製の基盤を整えることに成功した。

#### E. 結論

金ナノ粒子、リニアポリマー、抗原ゲート膜のそれぞれの要素技術の開発に成功し、次年度以降のシステムの検証に移る基盤を整えることに成功した。

#### F. 健康危険情報

該当する事項なし。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1) Nuttapol Limjeeararus, Yosuke Nishiyama, Hidenori Ohashi, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi

*Journal of Chemical Engineering of Japan* 2009, in press

“Modeling for Modified Model for PEFC MEAs Based on Separation of Structural and Reaction Parameters Reaction Rate on Pt Surface Area and Microstructures of Catalyst Layers”

2) Nobuo Hara, Hidenori Ohashi, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,

*Journal of Physical Chemistry B*, 2009(113)4656-4663

“Rapid proton conduction through unfreezable and bound water in a wholly aromatic pore-filling electrolyte membrane”

3) Nobuo Hara, Hidenori Ohashi, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,

*Macromolecules*, 2008(42)980-986

“Reverse Response of an Ion-recognition Polyampholyte to Specific Ion Signals at Different pHs”

4) Nuttapol Limjeeararus, Tatsunori Yanagimoto, Toshio Yamamoto, Hidenori Ohashi, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,

*Journal of Chemical Engineering of Japan*, 2009(42)86-94

“Analysis of Oxygen Reduction Reaction Activity of Pt/C Catalysts for Actual PEFC MEAs”

5) Takanori Tamaki, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,

*Fuel Cells*, 2009(9)37-43

“Modeling of Reaction and Diffusion Processes in a High-Surface-Area Biofuel Cell Electrode Made of Redox Polymer-Grafted Carbon”

6) Hidenori Ohashi, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,

*Journal of Chemical Engineering of Japan*, 2009(42)86-96

“A New Free Volume Theory Based on Microscopic Concept of Molecular Collisions for Penetrant Self-diffusivity in Polymers”

7) Nuttapol Limjeeararus, Tatsunori Yanagimoto, Toshio Yamamoto, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi,

*Journal of Power Sources*, 2008(185)217-221

“Quantitative analysis of the amount of oxygen-containing species adsorbed on the Pt surface of a PEMFC MEA electrode using stripping voltammetry”

8) Miyaoi Naoko, Hidenori Ohashi, Taichi Ito, Takeo Yamaguchi

*Journal of Chemical Engineering of Japan*, 2008(41)766-770

“An Analysis of Pore Size Using a Straight-Pore Molecular Recognition Ion Gating Membrane”

2. 学会発表

1) 電気化学会 第76回大会

京都大学吉田キャンパス

2009年3月29日-31日

2Q18

藤井啓太郎・大橋秀伯・

伊藤大知・山口猛央

全固体高分子形アルカリ燃料電池用新規芳香族系細孔フィリング膜のOH-伝導特性

2) 電気化学会 第76回大会

京都大学吉田キャンパス

2009年3月29日-31日

2Q19

豊田将平・大橋秀伯・伊藤大知・

山口猛央

細孔フィリング電解質膜を用いた全固体高分子形アルカリ燃料電池の開発

3) 電気化学会 第76回大会

京都大学吉田キャンパス

2009年3月29日-31日

1L04

平出篤志・田巻孝敬・大橋秀伯・

伊藤大知・山口猛央

バイオ燃料電池の性能向上のための酵素集積電極の解析及びナノ構造制御

4) 電気化学会 第76回大会

京都大学吉田キャンパス

2009年3月29日-31日

2Q17

原 伸生・大橋秀伯・伊藤大知・

山口猛央

微細細孔内充填電解質ポリマー中の特異なプロトン伝導機構

5) 化学工学会 第74年会

横浜国立大学

2009年3月18日-20日

Q305

平出 篤志・田巻 孝敬・大橋 秀伯・

伊藤 大知・山口 猛央

バイオ燃料電池における酵素集積電極のナノ構造制御

6) 化学工学会 第74年会

横浜国立大学

2009年3月18日-20日

L307

藤井 啓太郎・大橋 秀伯・

伊藤 大知・山口 猛央

全固体高分子形アルカリ燃料電池用新規芳香族系細孔フィリング膜のOH-伝導特性

7) 化学工学会 第74年会

横浜国立大学

2009年3月18日-20日

L305

豊田 将平・大橋 秀伯・

伊藤 大知・山口 猛央

細孔フィリング電解質膜を用いた全固体高分子形アルカリ燃料電池のシステム設計

8) 化学工学会 第74年会

横浜国立大学

2009年3月18日-20日

L306

Limjeerajarus Nuttapol・大橋 秀伯・

伊藤 大知・山口 猛央

A Novel modeling based on secondary pore and microscopic reaction models for PEFCs

9) 化学工学会 第74年会

|  |  |
|--|--|
| 横浜国立大学<br>2009年3月18日-20日<br>S116<br>黒木 秀記・大橋 秀伯・<br>伊藤 大知・山口 猛央<br>架橋ゲート膜型バイオセンサー開<br>発における細孔内構造制御<br>10) 化学工学会 第74年会<br>横浜国立大学<br>2009年3月18日-20日<br>I202<br>原 伸生・大橋 秀伯・<br>伊藤 大知・山口 猛央<br>微細細孔内充填電解質ポリマー中<br>の特異なプロトン伝導の特性と解<br>析<br>11) 化学工学会 第74年会<br>横浜国立大学<br>2009年3月18日-20日<br>I105<br>大橋 秀伯・伊藤 大知・<br>山口 猛央<br>高分子中の分子拡散性を予測する<br>マイクロ自由体積モデルにおけるパ<br>ラメータシステム検討<br>12) 高分子材料開発のための俯<br>瞰的シンポジウム2009<br>京都大学桂キャンパス<br>2009年1月13日-14日<br>5<br>伊藤 大知・Yoon Yeo, Christopher B.<br>Highley, Evangelia Bellas, Iain P.<br>Fraser, Robert Langer, Daniel S.<br>Kohane<br>The prevention of peritoneal<br>adhesions by in situ cross-linking | hydrogels of hyaluronic acid and<br>cellulose derivatives<br>13) 高分子材料開発のための俯瞰的<br>シンポジウム2009<br>京都大学桂キャンパス<br>2009年1月13日-14日<br>4<br>大橋 秀伯・伊藤 大知・山口 猛央<br>マイクロな自由体積理論を用いた高分子<br>中の分子拡散性予測; 種々の高分子系<br>への応用<br>14) ポストシリコン物質・デバイス<br>創製基盤技術アライアンス平成20年度<br>成果報告会<br>北海道大学<br>2008年12月25日-26日<br>PG3-12<br>大橋 秀伯・伊藤 大知・<br>山口 猛央<br>高分子中の分子拡散性を予測する新し<br>いマイクロモデルの構築<br>15) ポストシリコン物質・デバイス<br>創製基盤技術アライアンス平成20年度<br>成果報告会<br>北海道大学<br>2008年12月25日-26日<br>PG3-11<br>大橋 秀伯・伊藤 大知・山口 猛央<br>分子認識イオンゲート膜の創製とデバ<br>イス応用<br>16) 2008年度高分子計算機科学研究<br>会・高分子ナノテクノロジー研究会 合<br>同討論会<br>東京工業大学大岡山キャンパス<br>2008年12月11日-12日<br>6 |
|--|--|