

芳香環およびペプチド空間を活用した 便利なナノ道具の開発

科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 教授
(物質理工学院 応用化学系 兼任)

吉沢道人 (H11修化環)



●吉沢・澤田研へようこそ

今は7月上旬、私たちの研究室は緑に囲まれたすずかけ台キャンパスのR1棟2階に位置します。化学生命科学研究所(旧・資源化学研究所)に所属して、物質理工学院 応用化学系の学生と共に、教育・研究活動を行っています。2020年4月に吉沢研として独立し、メンバーが少しずつ増え、今年4月に「吉沢・澤田研」に。教員4人と秘書1人の協力体制で研究室が運営できる形になりました。学生は修士を中心に17名で、本学と他大学の出身者(約1:3の比率)が融合して、活気ある研究室になっています(下図:4月の集合写真)。澤田知久准教授の着任に伴い、研究室の約半分を改装計



画中で、今年の秋頃に完成予定です。リニューアルした実験室・居室をお楽しみに!

私たちは、化学の中の「超分子化学」(=分子集合体の化学)の分野に興味を持って研究しており、「新しい分子を自らの手で作れる」学生の教育に力を入れています。ただ、従来の合成化学に見られるような、最初から最後まで、結合を1つ1つ作る手法ではなく、最小単位の部品を作り、それらを混合するだけで狙いの分子がひとりでに組み上がる手法を使っています。これは“自己集合”と呼ばれる効率的な合成技術で、設計により相互作用部位を部品に予め導入することで、数ナノメートルサイズの分子カプセルやチューブを簡単かつ精密に作るができます。

●東工大に入って出て、また入る

自己紹介を兼ねて、学生時の研究を中心に経歴を紹介します。私は今の研究室の多くの学生と同じく、修士から本学(旧・総合理工学研究科 化学環境学専攻)に入学しました。学部は農工大で、「触媒化学」に興味があり、卒業研究ではオートクレーブ(=高温・高圧用の金属容器)を使った触媒反応の探索を行いました。これから大学院入試の時期(7・8月)ですが、私は残念ながらB日程受験で、しかも4人





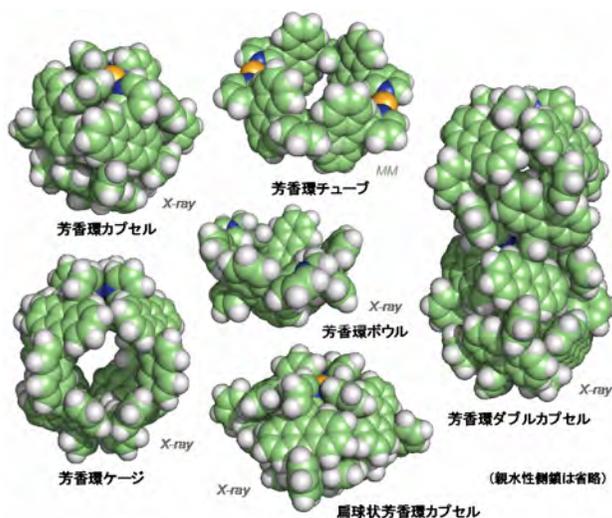
定員の第一希望の研究室の5番目の成績で何とか合格はしたものの…、第一の諸岡・穂田研に運良く配属されました！

修士課程の「生物無機化学」の研究では、酵素の活性部位を模倣した2核金属錯体の合成とその結晶構造解析に成功しました。実験結果は、助手の引地史郎先生（現・神奈川大 教授）がすぐに投稿論文にして下さり、審査も順調で、修士2年の秋にはJACS誌に掲載されました。私の初論文で、研究に対する自信が少し持てるようになりました。修士では研究以外のイベントも多く、博士の先輩に連れられ（半ば強引に？）、土曜日のゼミ後にすずかけ台から江ノ島までママチャリで行ったり、夏休みにローバーミニで健康ランドに宿泊しながら、阿蘇山まで行くなど無茶な旅もしました（今は大感謝！）。また、学内の研究室対抗の野球大会決勝では、横浜スタジアムでナイター試合もしました。

その後、本学を離れて、名古屋大の博士学生として、「超分子化学」の研究をゼロから開始しました。ずっと手探りの状態でしたが、分子ケージを利用した幾つかの“空間制御反応”（縮合反応や光反応など）を発見でき、厳しい卒業要件（2.5報）でも、3年間で何とか学位取得（2002年3月）となりました。卒業前に、実は本学に戻る話もありましたが、所属の研究室が東大に移動となり、引越し作業を手伝いました。その後、東大でJSPS博士研究員そして助手（助教）として研究活動を続けました。2008年4月に現在の研究所で、修士の時の研究室に准教授として戻る機会を頂き、穂田・吉沢研として本学での研究を再スタートできました。

🌐 水中で使える便利なナノ道具

化学の研究には様々なこだわりがあり、何に注目するかによって、研究の戦略や展開が大きく変わります。私たちは超分子化学の分野で新しい分子を開発するため、「アントラセン」にこだわる研究を選択しました。東大での研究テーマと訣別して、3つベンゼン環を連結した平面状「芳香環」骨格のアントラセンを軸に、まず、湾曲型部品



を独自に設計しました。それらの誘導体を種々の分子間相互作用や結合により立体的に集合化することで、カプセルやチューブ、ボウル型のナノ構造体の合成に成功しました（上図：研究室の分子たち）。嬉しいことに、私たちの2つ目の分子カプセルが論文掲載された2013年に、本学の「顔 | 東工大の研究者たち vol.5」で取材して頂き、また、2015年に第2回「東工大の星」に選出して下さり、5年間の研究費支援の下で、研究を大きく発展できました。最近では、短い「ペプチド」を利用した新しい分子カプセルなども作っています。

私たちが合成した分子は、パイ電子豊富な芳香環骨格に囲まれた数ナノサイズの空間を有し、水中で使える便利な道具としての機能が見つかってきました。例えば、不溶や難溶の炭素材料や金属錯体などの内包による水溶化、識別困難な性ホルモンの選択的な捕捉と検出、水中・室温での高効率な触媒反応、活性な硫黄種の精密合成と安定化などを達成しました。最近、これらの研究成果が評価されて、2020年に本学の手島精一記念研究賞（若手研究賞）や今年3月に井上學術賞（井上科学振興財団）を受賞することが出来ました。これまでの研究室メンバーおよび共同研究者の方々に心から感謝しています。今後は、蓄積した独自の研究知識や合成技術、分子骨格を活用して、現在そして未来のメンバーと力を合わせて、誰もが使える「便利なナノ道具」の開発に挑戦していきたいと思えます。