



若者

## セルフ・アセンブリー

河野 富一\*

## Self-Assembly

Key Words : self-assembly, supramolecular chemistry

## 1. はじめに

私は、1996年3月に大阪大学大学院理学研究科有機化学専攻の博士後期課程を修了後、同4月に大阪大学産業科学研究所の助手として採用されました。採用以来六年以上が経過し、そろそろ30代半ばを迎えようとする私が若者といえるかどうかはさておき、今回、本コラム「若者」への執筆の機会を頂きましたので、自分の研究や、経験してきたことをもとに最近思うことを書いてみようと思います。

## 2. 分子同士のセルフ・アセンブリー

私は、超分子化学という研究分野に大変興味を持っており、ここ数年この分野の研究を進めています。超分子の化学とは、分子集合体と弱い結合、すなわち、非共有結合相互作用を取り扱う化学です。このような超分子システムは、生体系においてはよく見られるもので、例えば、デオキシリボ核酸(DNA)の二重らせん構造がそれにあてはまります。ご存じのように、DNAはアデニン、チミン、グアニンおよびシトシンの四種類の核酸塩基をもつリン酸ジエステル結合で一次元につながってできる鎖同士のセルフ・アセンブリーによってできています。またDNAは、先に挙げたわずかに四種類の核酸塩基の配列によって、極めて高い機能を発揮します。一方、セルフ・アセンブリーが人工的な系で活用されるようになってきたのは、1990年代頃からであり比較的

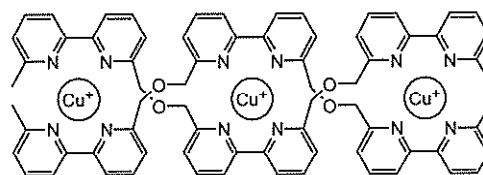
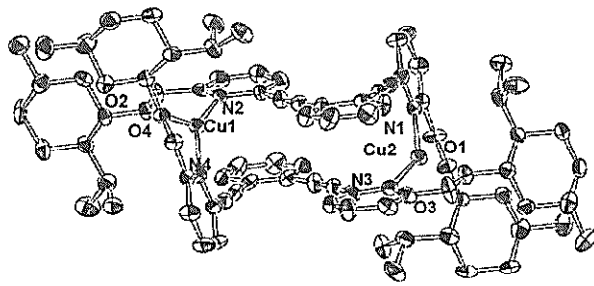


図1 二重らせん型金属錯体のセルフ・アセンブリー

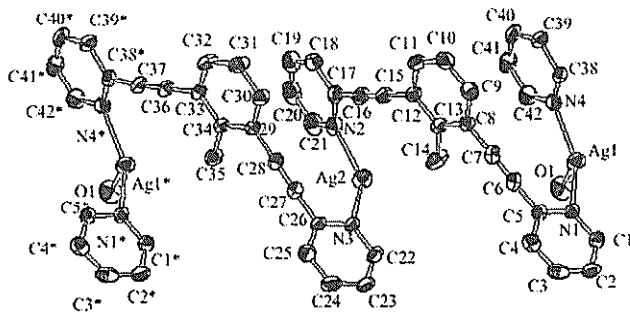
最近のことです。例えば、フランスの化学者、Jean-Marie Lehn(1987年ノーベル化学賞受賞)らは、図1に示したように、オリゴ2,2'-ビピリジン配位子と四面体配位をとる一価の銅イオンとの錯体形成反応により、二重らせん型金属錯体のセルフ・アセンブリーに成功しました。この研究報告以来、数多くの化学者がこの分野の門をたたき、数年の間に幾何級数的な発展をもたらしました。私も四年くらい前から、この分野に飛び込み、現在も四苦八苦しなから研究を行っています。これまでの研究成果の一部を図2に示します。図2の1に示した箱型金属錯体は、二分子の1,2-ビス(2-ピリジルエチニル)ベンゼン誘導体と2つの一価の銅イオンが結合・解離を繰り返す、その結果組みあがった構造体です。また、2に示した一次元らせん型配位高分子は、配位子である1,3-ビス(2-ピリジルエチニル)ベンゼン配位子と一価の銀イオンとの錯体形成反応により、ジグザグ型ではなく、らせん型になるように組みあがった構造体です。最後に、3に示した三重らせん型金属錯体は、三分子の2,6-ビス(2-ピリジルエチニル)ピリジン誘導体と三つの一価の銅イオンとの錯体形成反応により、組みあがった構造体であり、この三重らせん型金属錯体中の一価の銅イオンは平面三配位という非常に珍しい様式をとっています。化学の世界において「セルフ・アセンブリー」とは、分子が相互作用で集合し、熱力学的にもっとも安定な集合状態を求めた結果として特異な形状や機能をもった



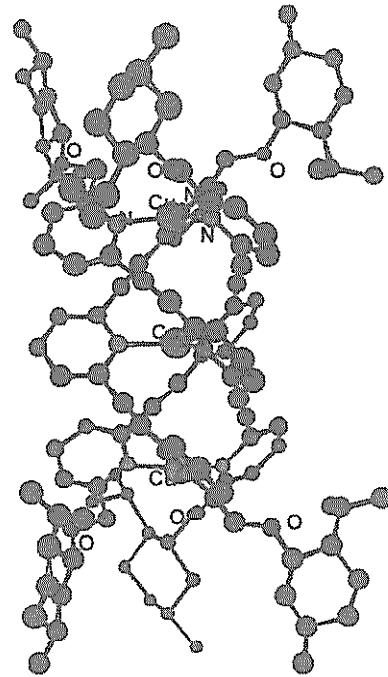
\*Tomikazu KAWANO  
1967年11月生  
1996年大阪大学大学院理学研究科  
有機化学専攻博士課程修了  
現在、大阪大学産業科学研究所・機  
能分子科学研究部門、助手、博士  
(理学)、有機合成化学、超分子化学  
TEL 06-6879-8472  
FAX 06-6879-8474  
E-Mail kawano@sanken.osaka-  
u.ac.jp



1. 箱型金属錯体



2. 一次元らせん型配位高分子



3. 三重らせん型金属錯体

図2 我々のグループによって合成された超分子錯体

構造体が生成する現象のことを指します。自分の研究結果をもとに、「セルフ・アセンブリー」という言葉を自分なりにちょっとくだけた表現で定義させてもらおうと、「セルフ・アセンブリー」とは、原料成分同士が、くっついたり離れたりしながら自分の一番居心地のよいところに落ち着くこと、と言えるかと思っています。現在のところ、一種類の配位子と金属イオン、すなわち二成分系での「セルフ・アセンブリー」をおこなっていますが、二種類以上の異なる配位子と金属イオンによる高次成分系での「セルフ・アセンブリー」では、果たしてすべての成分が自分自身の一番居心地のよいところをそれぞれ見つけることができるのかといった問題に挑戦してみようかと思っています。

### 3. 人間同士のセルフ・アセンブリー

先の項では、分子同士のセルフ・アセンブリーについて書きましたが、ここでは、人間同士のセルフ・アセンブリーについて書こうと思います。これまで10名以上の学生が私の研究グループと一員として研究を行い、修士や博士の学位を取得して社会へ巣立っていきました。学生はグループの協同研究者として

研究をおこない、社会人としてそれぞれ巣立っていく。その結果、得られた研究成果は論文として公表される。言い過ぎかもしれませんが、これも一種の「セルフ・アセンブリー」ではないかと思っています。助手に採用されて六年以上たった今でも、学生に対する研究指導および教育の難しさを実感しています。このことについては、研究者でありかつ教育者である我々の永遠のテーマなのでしょう。私自身もこのことに関していろいろ試行錯誤して今一番大切だと感じていることの一つは、いかにすれば、配属されてきた学生がこれから与えられる研究テーマに対して興味を持って取り組んでくれるか、を深く考えることだと思っています。一度おもしろいと思うと、たとえよい結果がなかなかでなくとも楽しく研究を続けてくれる学生も少数ですが最近現れ始めました。このことは教育者としてとても嬉しく思っています。しかし、与えられた研究テーマだけを進めていると学生も自分自身もどんどん視野が狭くなってしまい可能性がありますので、別な刺激を要所所で与えなければなりません。その刺激となるものの一つが、学会開催中に必ず催される懇親会への参加です。懇親会では、海外から招待された外国人研究者や、自

分の研究とは異なる分野の先生方ともお話しすることができます。また、普段ではとても近付きにくい著名な先生方とできえ(お酒の助けも借りて)歓談することができます。懇親会自体は二時間程度のものですが、その時間中には、いろんな人と「異文化コミュニケーション」や「異分野コミュニケーション」ができ、その結果心身共にリフレッシュされるからです。懇親会に参加した人のほぼ全員が居心地の良さを無意識のうちに感じているはずで、これはまさに、人間同士の「セルフ・アセンブリー」といえるのではないのでしょうか？私が過去に出席した国際会議の懇親会で、組織委員会の方が、“Please self-assemble…(以下省略)”と挨拶されたことがありました。このとき、私は「セルフ・アセンブリー」という言葉がますます好きになってしまいました。

#### 4. おわりに

以上、自分の思うがまま、気の向くままに文章を書いてきましたので、拙い文章になっていることと思います。それは、「若者」(?)だということでお許し頂ければと思います。本稿のタイトルでもある「セルフ・アセンブリー」が、今後の自分の研究に限らず、人として生きていく上での重要なキーワードの一つになることを願いつつ本稿を閉じたいと思います。最後になりましたが、今回、本コラムへの執筆の機会を与えてくださいました、大阪大学産業科学研究所機能分子科学研究部門の真嶋哲朗教授、植田育男教授に感謝致します。

