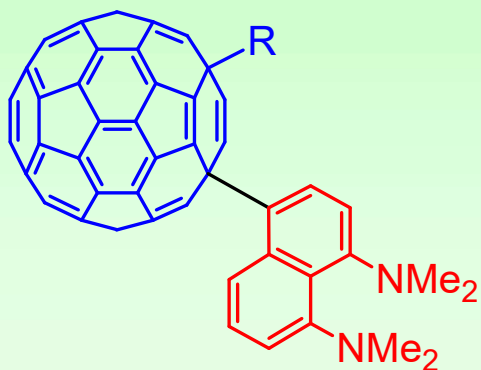


有機機能化学研究室

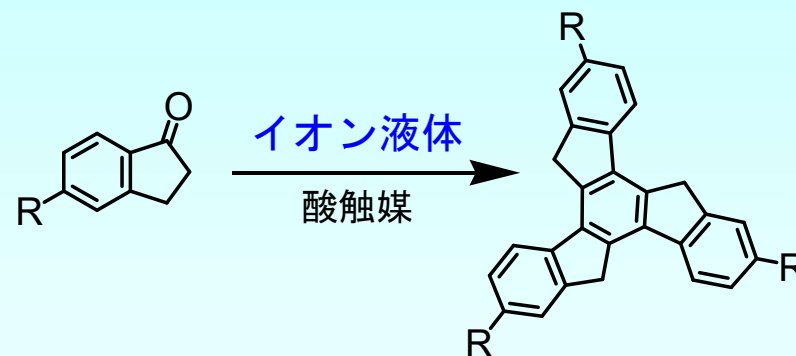
北川敏一・岡崎隆男・平井克幸

有機化合物の多様な分子構造を利用した電子的、磁氣的、光学的な機能をもつ有機材料の創製を目指して研究しています。そのために、新しい構造の有機分子を緻密な合成実験により創り出し、先端分析機器を用いて機能を調べています。

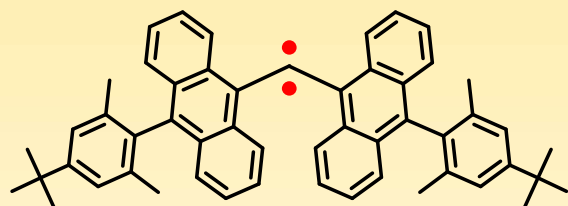
① フラーレン誘導体の合成



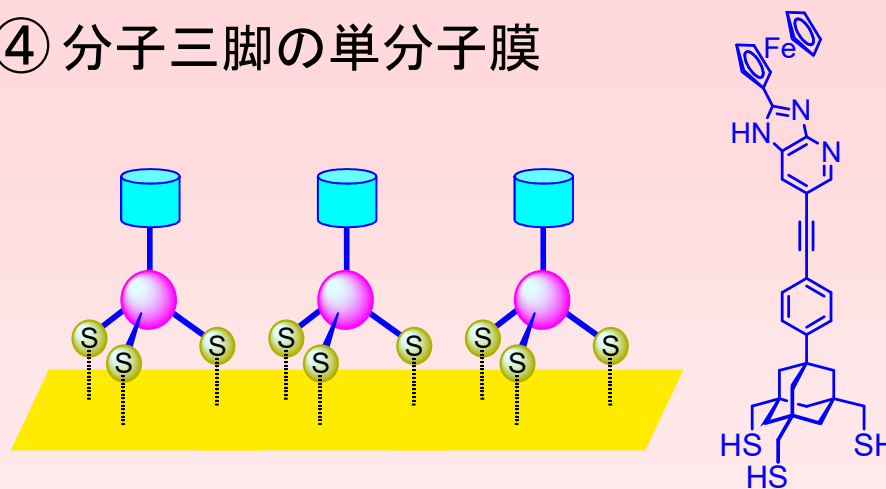
② イオン液体を用いた有機合成



③ 超安定三重項カルベン



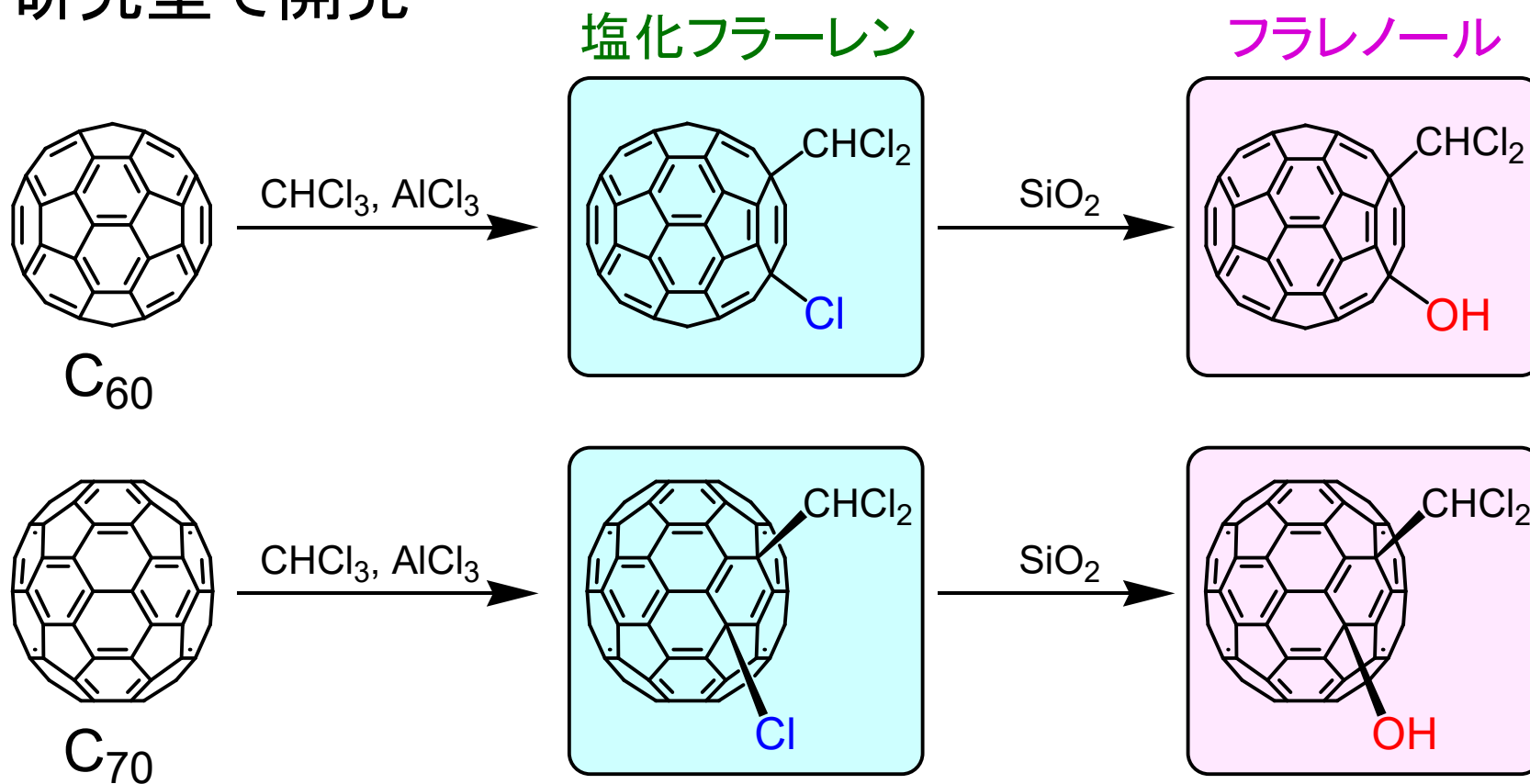
④ 分子三脚の単分子膜



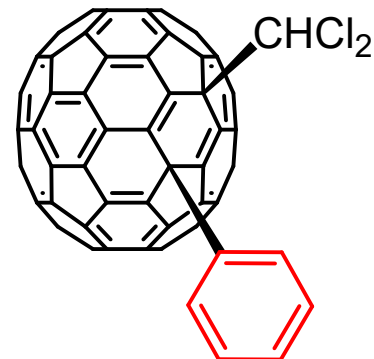
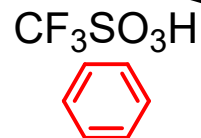
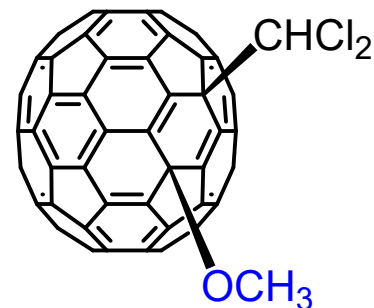
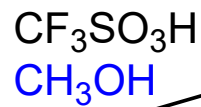
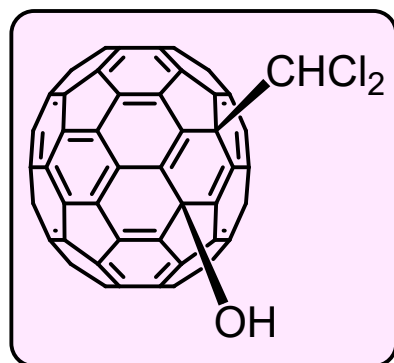
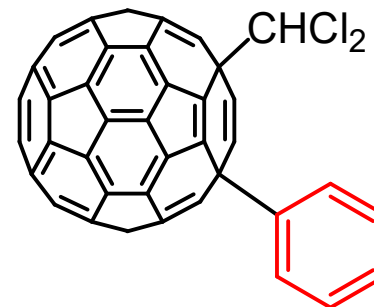
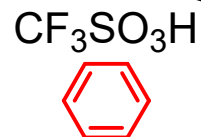
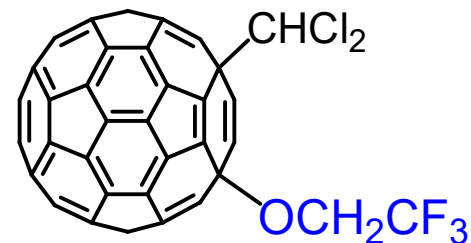
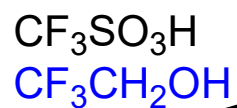
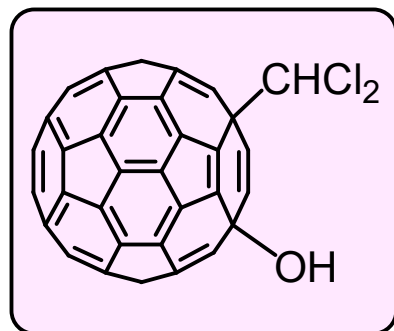
① フラーレン C_{60} 、 C_{70}

- ・ 触媒作用 (活性酸素の発生と消去)
- ・ 電子材料 (n型半導体)

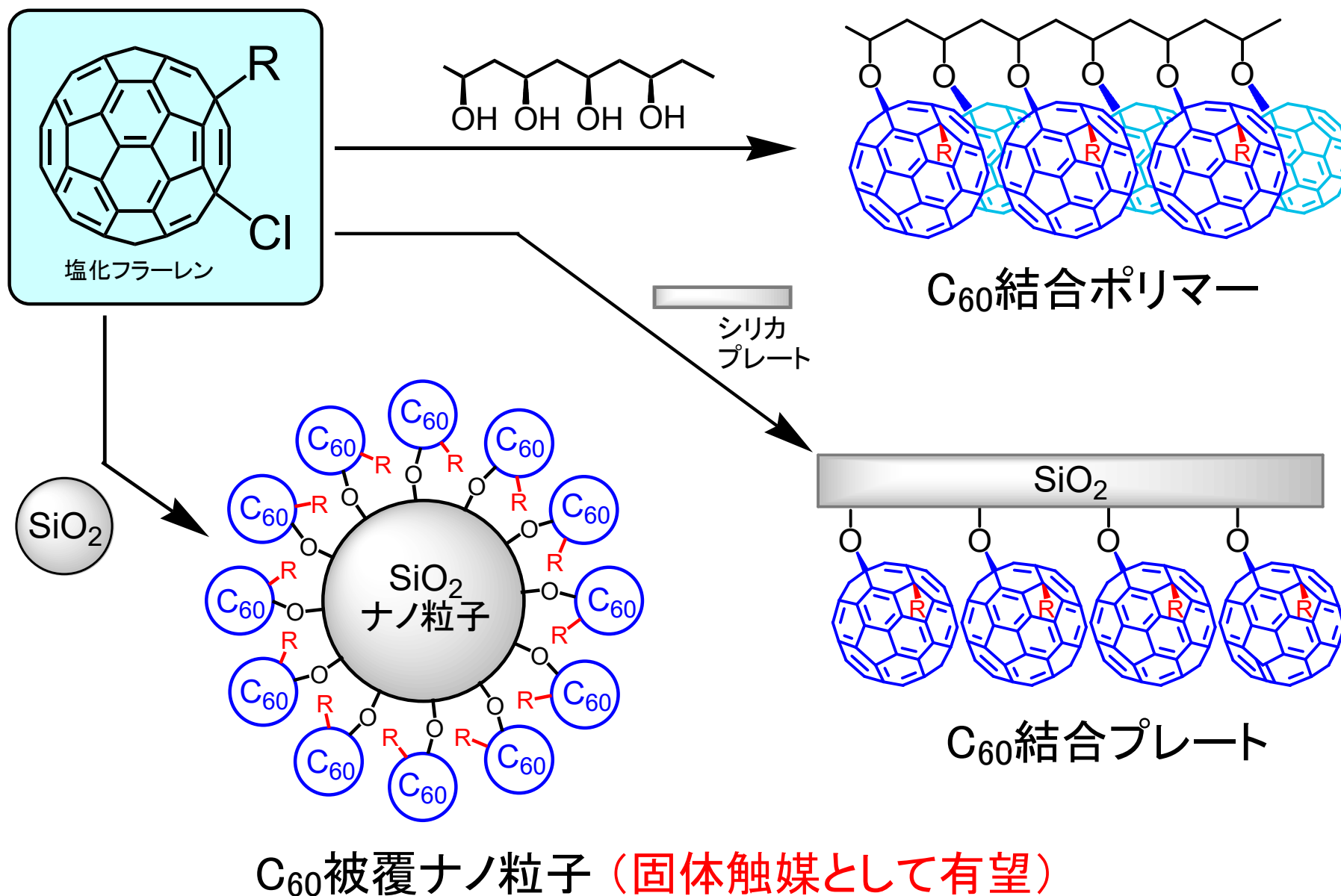
当研究室で開発



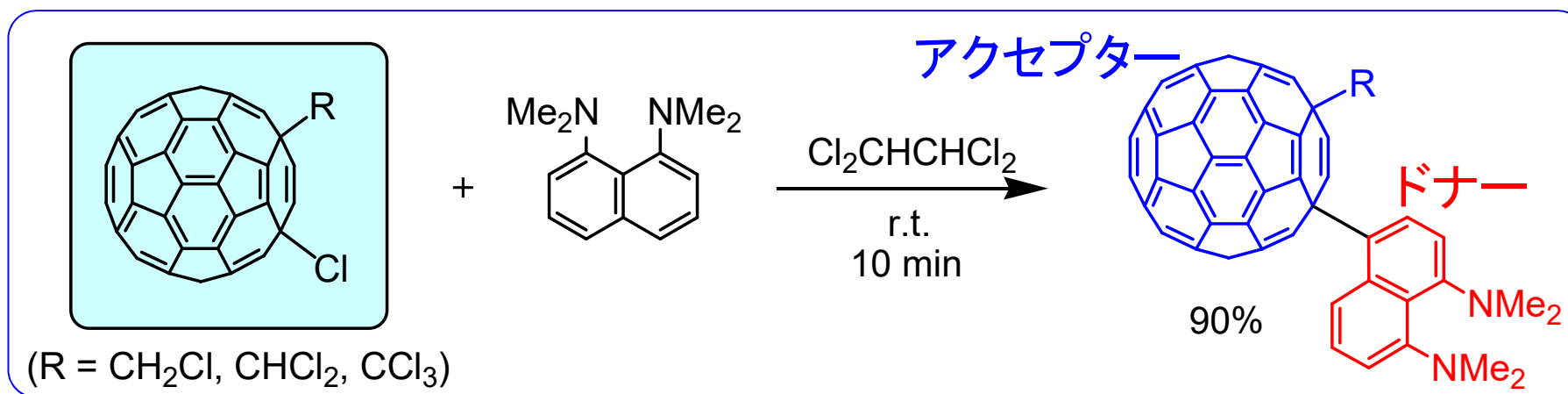
フラーレンから誘導体を合成



塩化フラーレンによる固体表面修飾

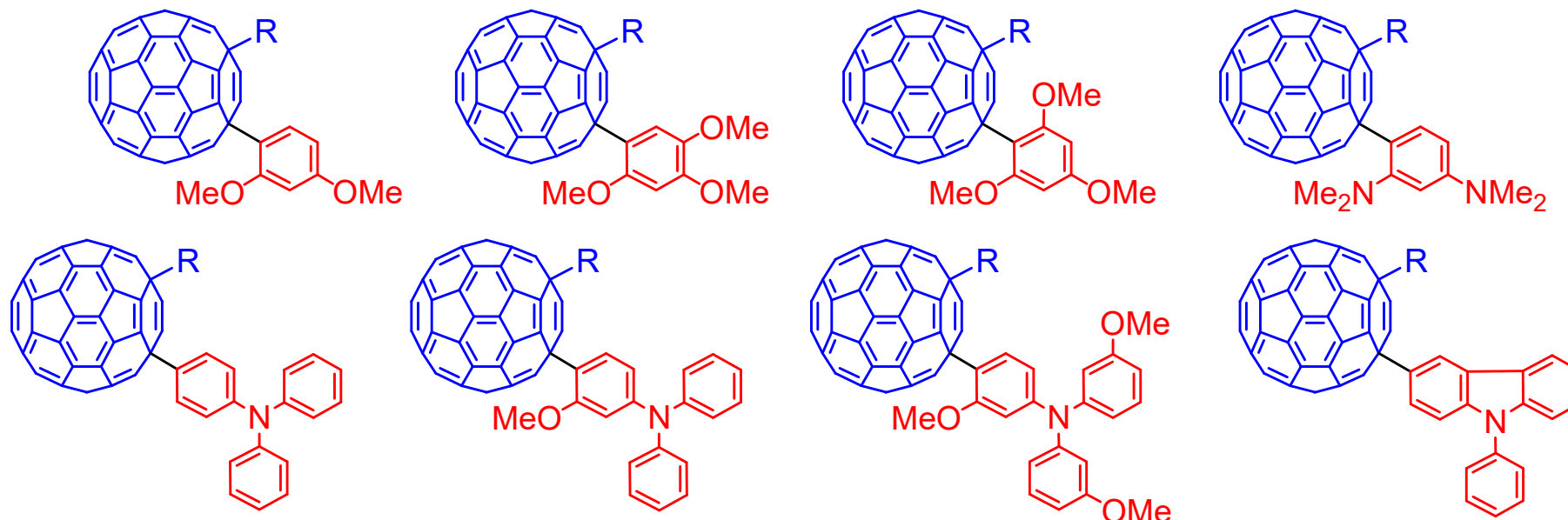


塩化フラーレンの化学変換 ($S_{RN}1$ 反応)



Lee, Y.; Kitagawa, T.; Komatsu, K. *J. Org. Chem.* **2004**, 69, 263.

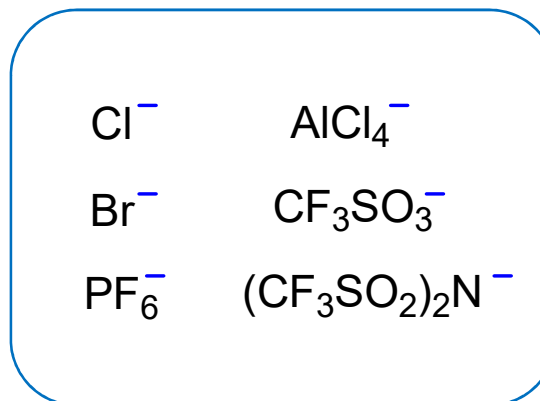
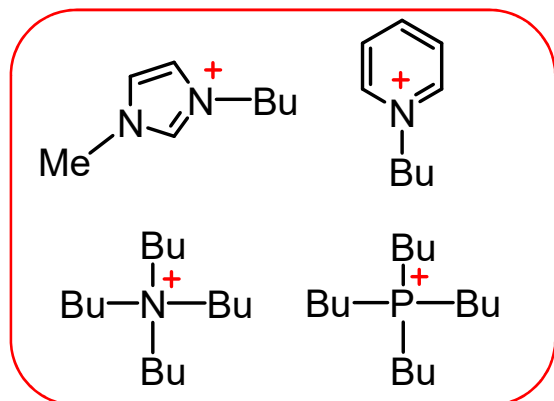
様々なドナー・アクセプター結合型分子を合成



② イオン液体

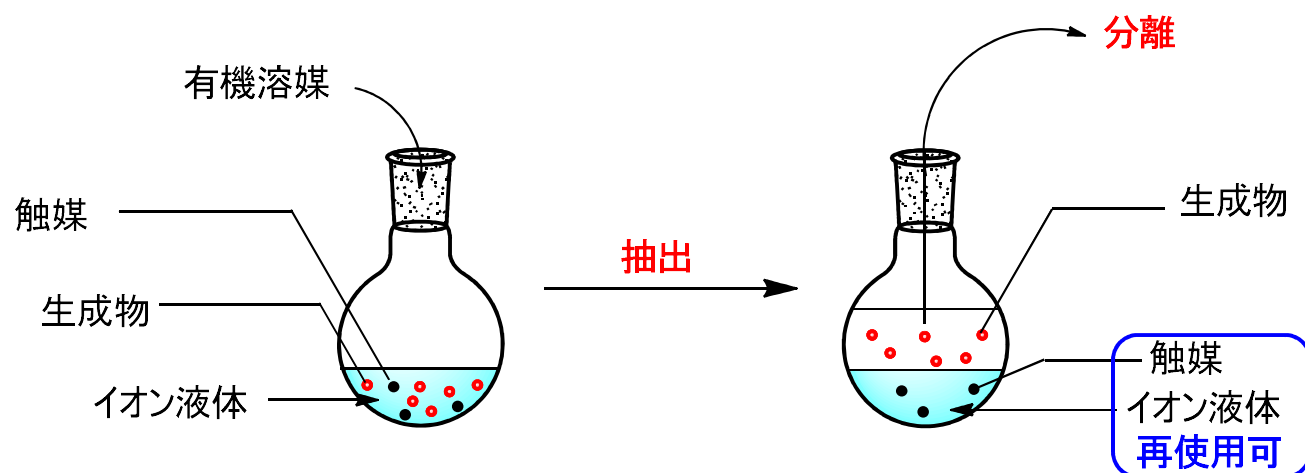
“環境にやさしい”新しい有機合成の溶媒として注目されている。

安定な有機カチオン と 安定なアニオン の組合せ

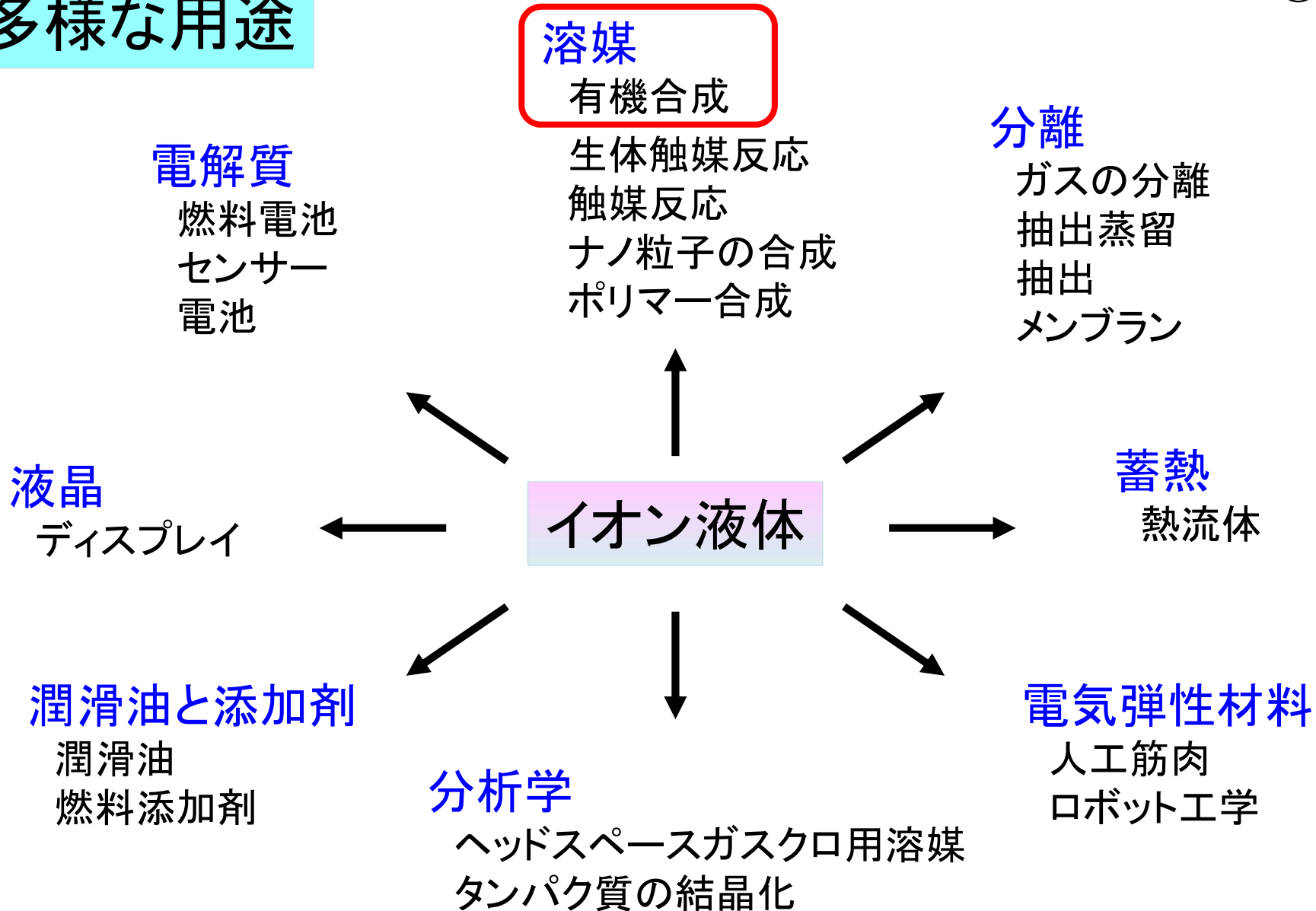


ヘキサンとイオン液体は二層に分離する

- ・室温で液体である。
- ・高沸点で、**大気汚染がない**。
- ・後処理が抽出のみで、**初心者にも簡単**。



多様な用途

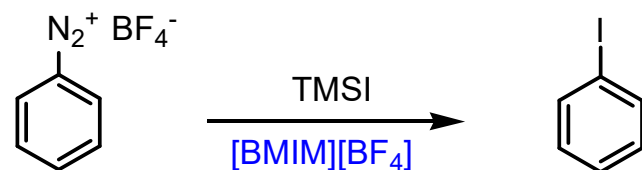


イオン液体中の合成

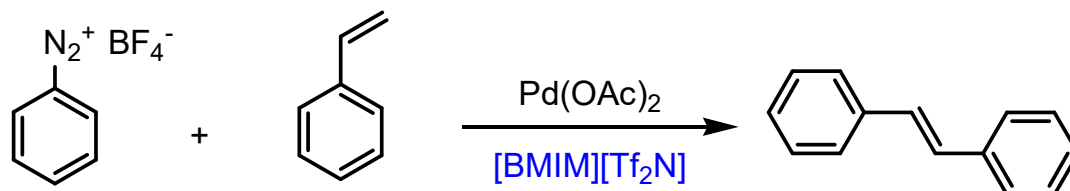
いろいろな反応に応用できる。



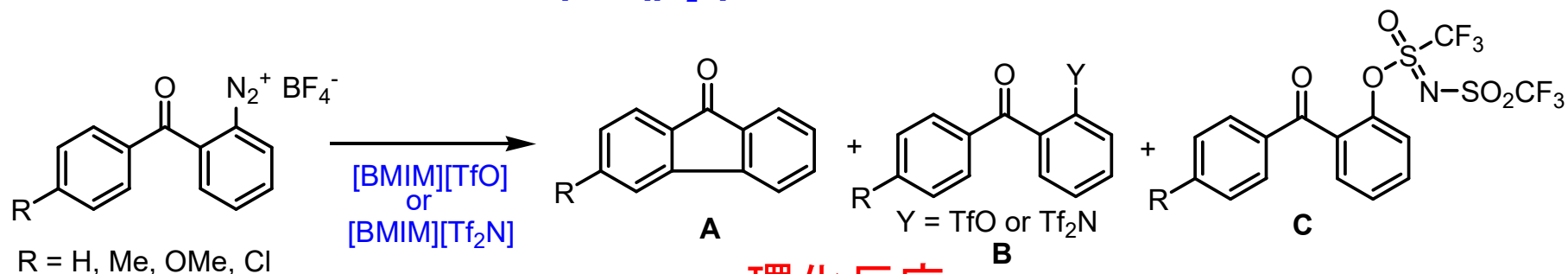
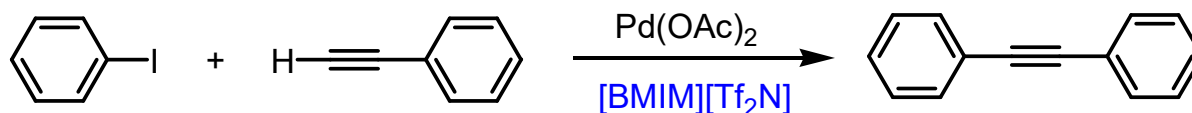
フッ素化



ヨウ素化



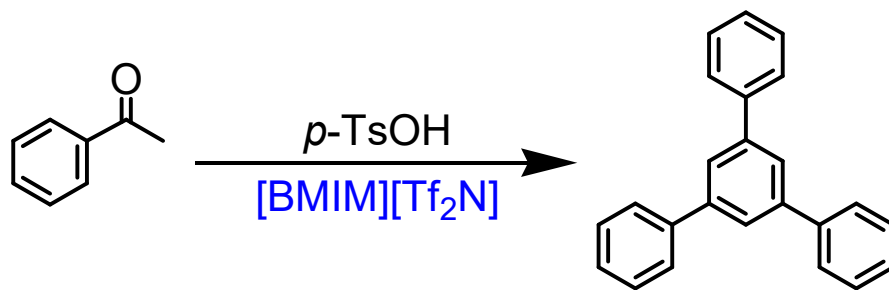
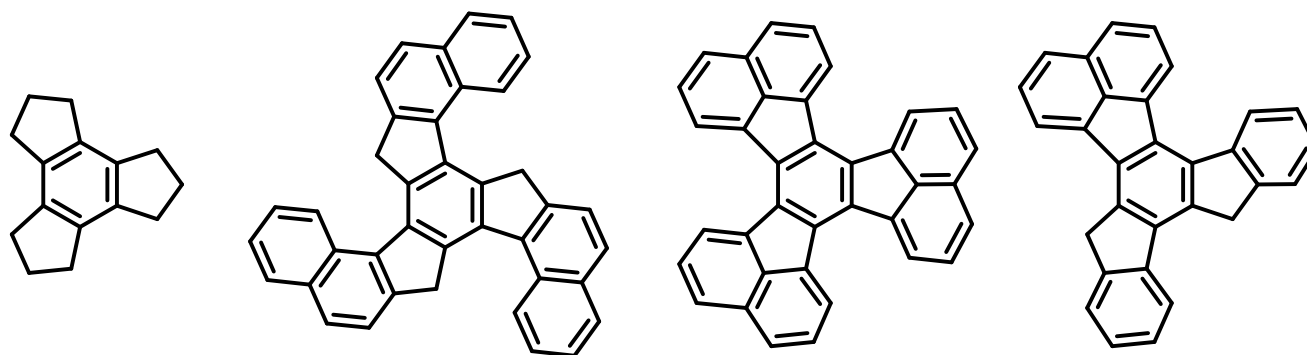
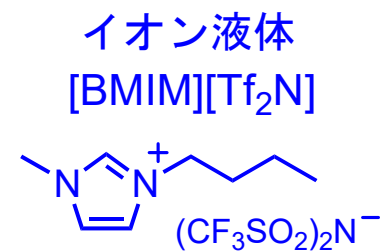
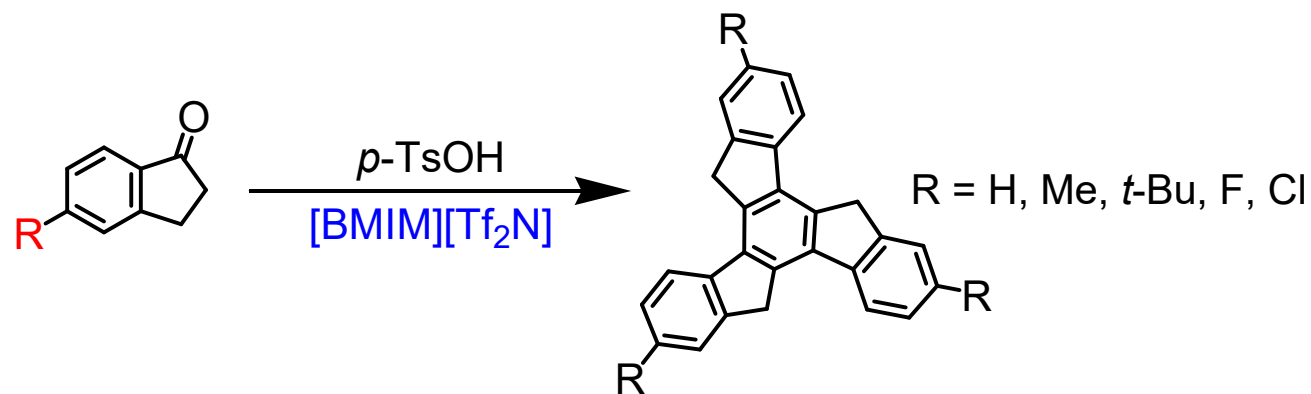
パラジウム触媒
カップリング



環化反応

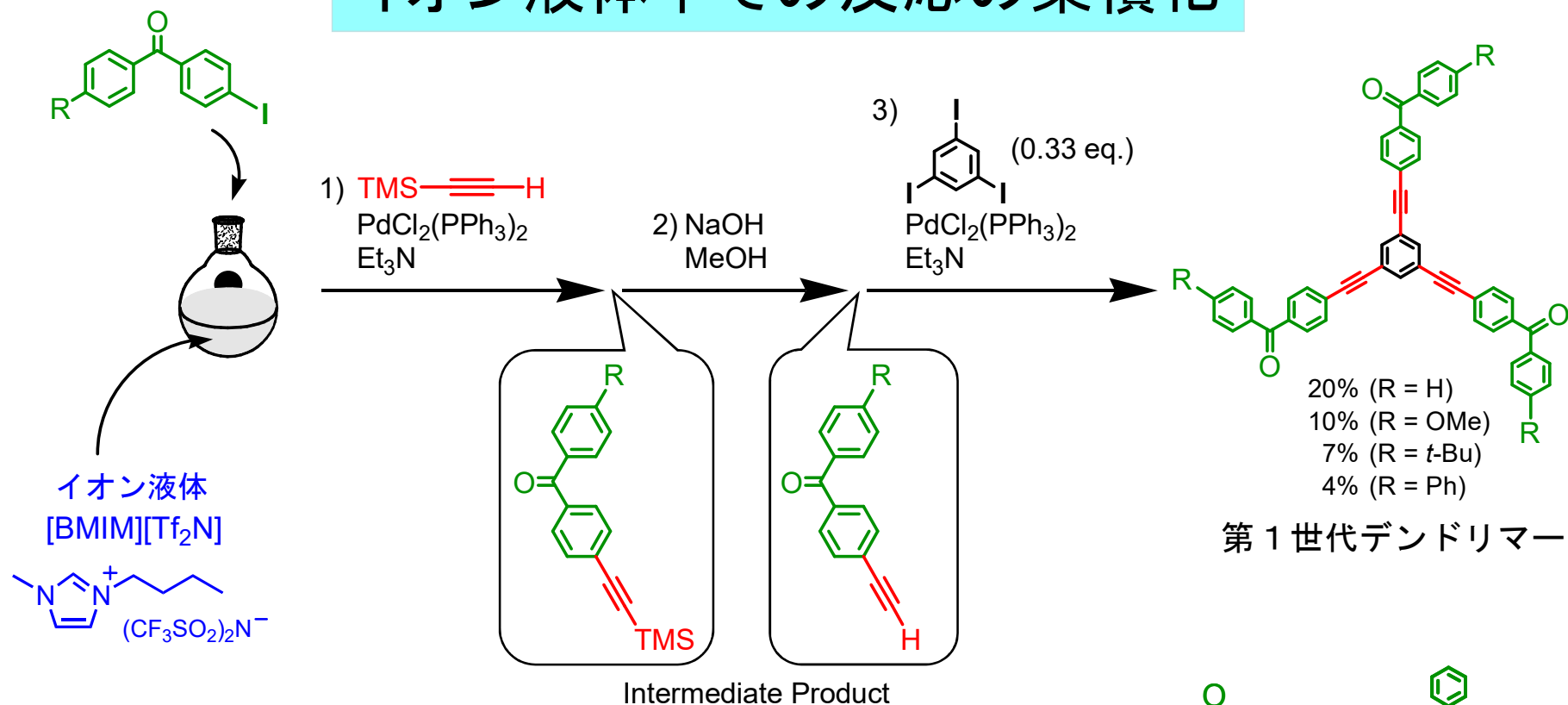
A:B+C = 3:1
in [BMIM][Tf₂N]

イオン液体中の酸触媒アルドール環化三量化



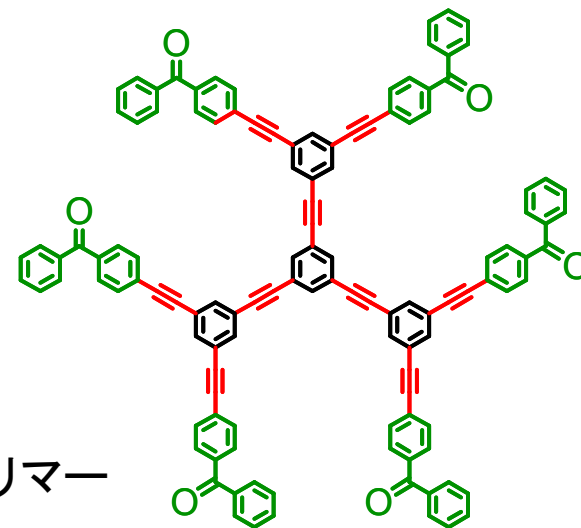
複雑な分子を合成できる。

イオン液体中での反応の集積化



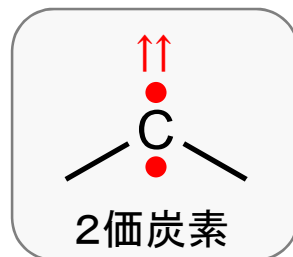
1つのフラスコで、反応を連続して行い、
 複雑な分子を合成できる。

第2世代 dendリマー



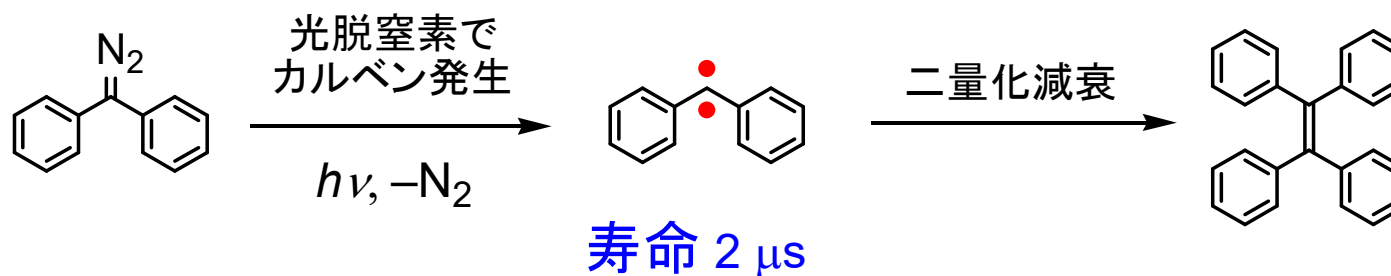
③ 超安定三重項カルベン

三重項カルベン

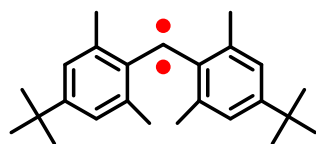


- ・ 有機反応の中間体
- ・ 有機磁石のスピン源として有望

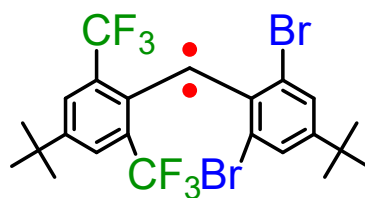
安定化が困難



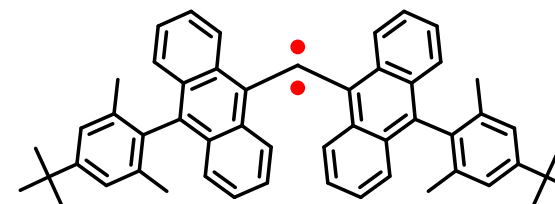
高度安定化の研究



160 ms

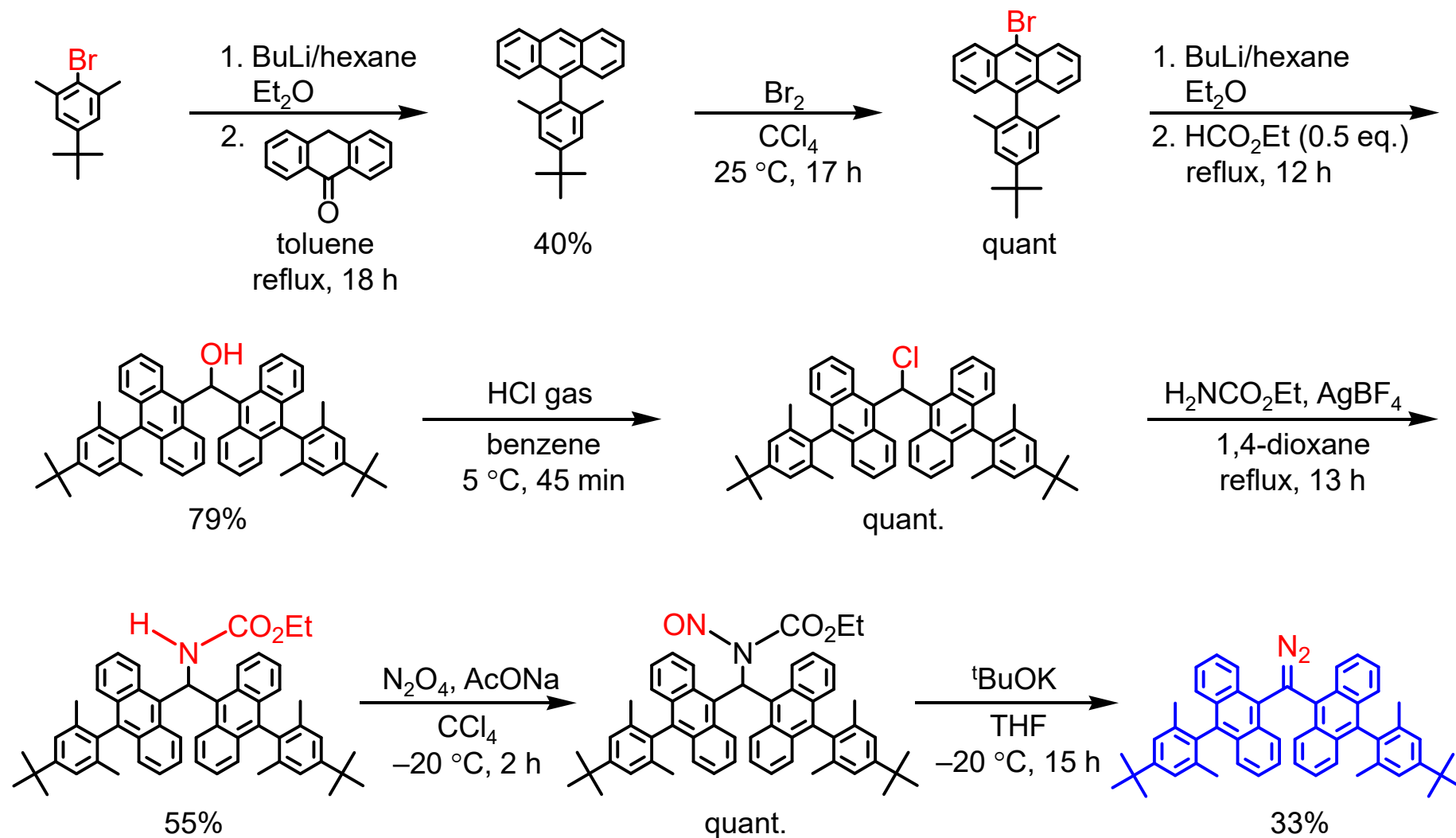


16 min



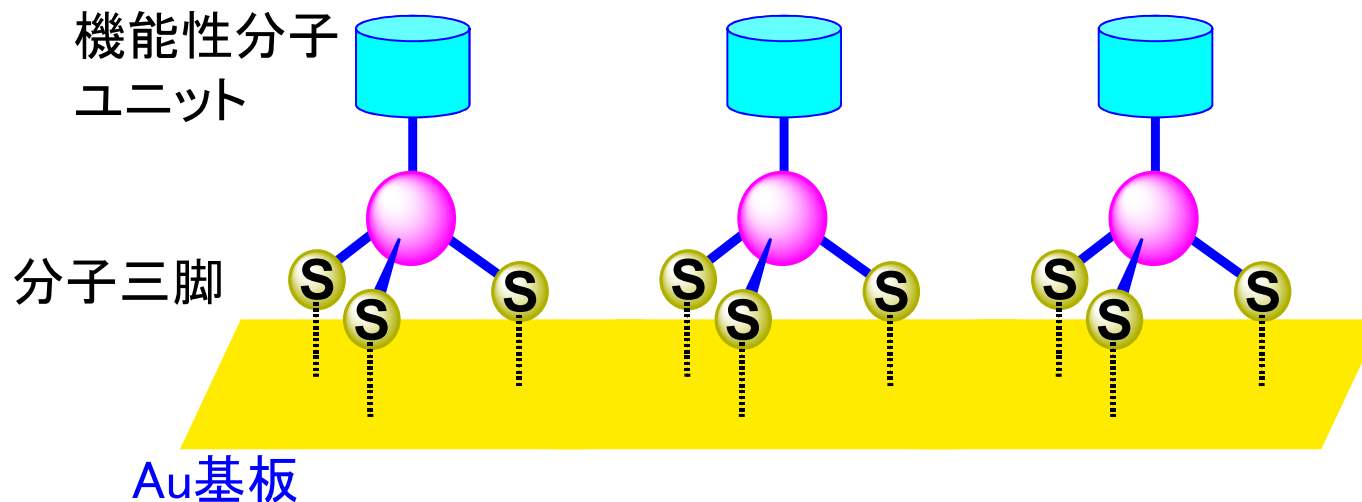
50 h
世界最長

安定カルベン前駆体の合成

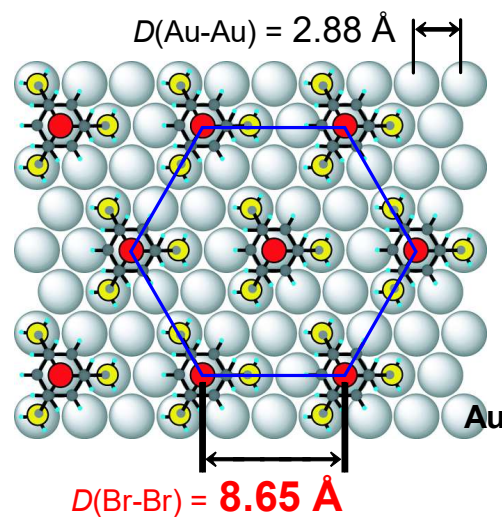
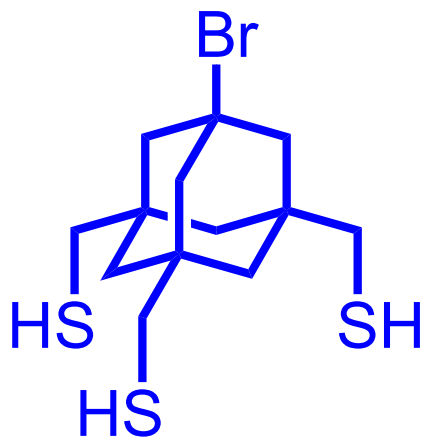


④ 分子三脚による機能性単分子膜

④ 1/4

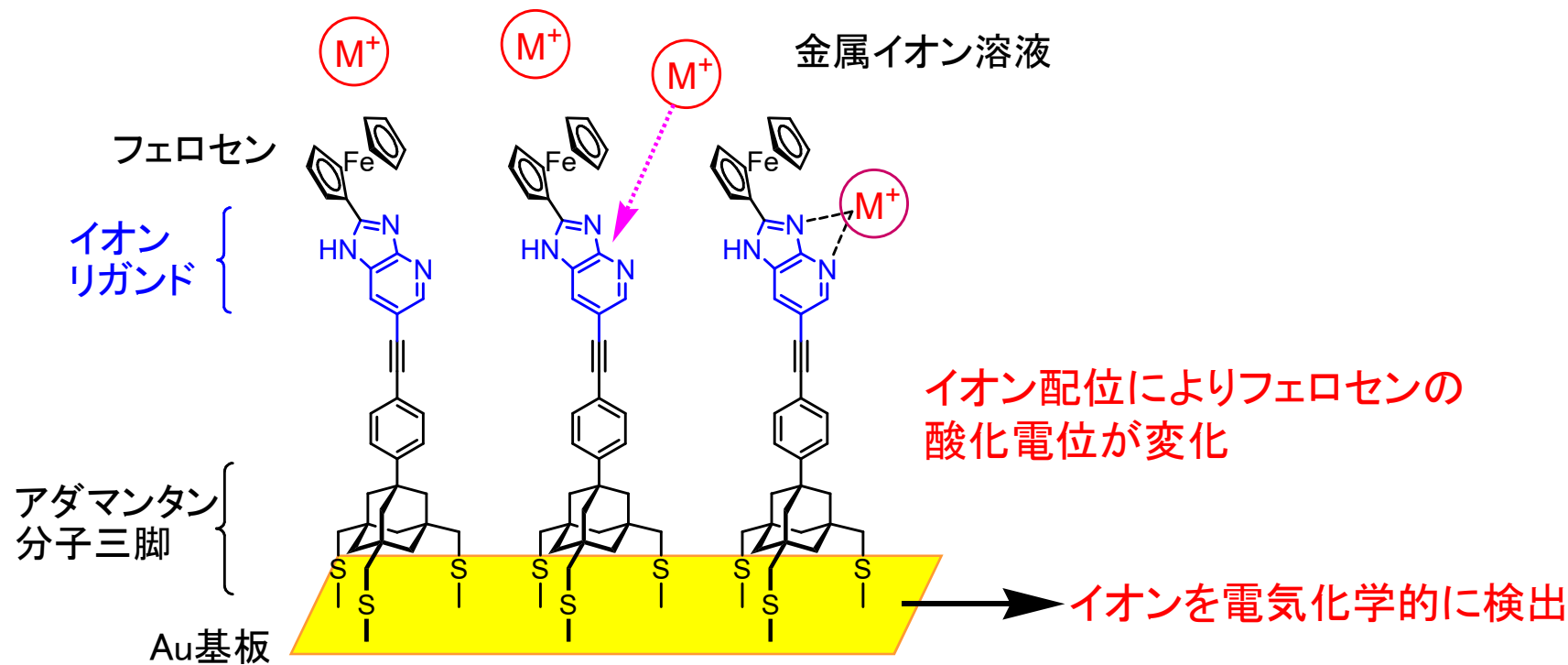


アダマンタン分子三脚

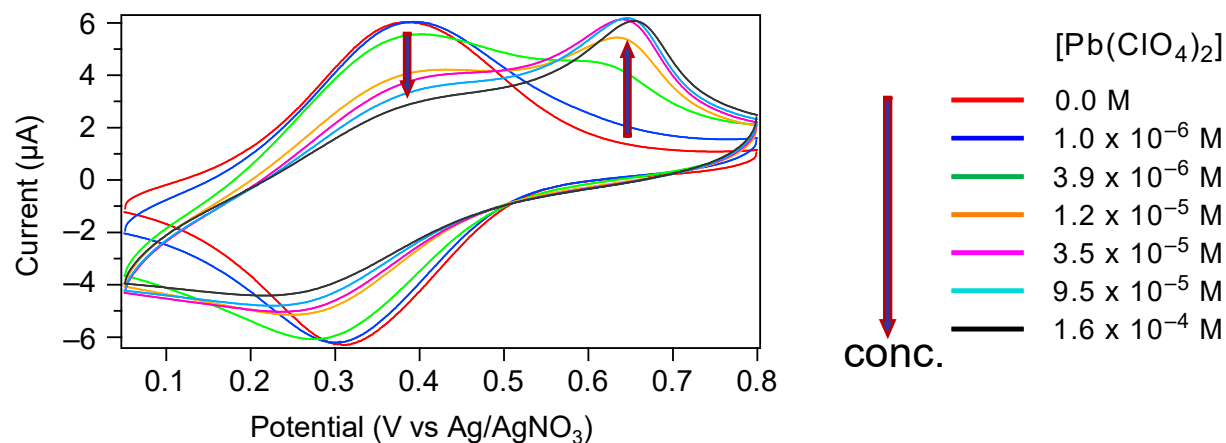


Au(111)面上に
規則配列して
単分子膜を形成

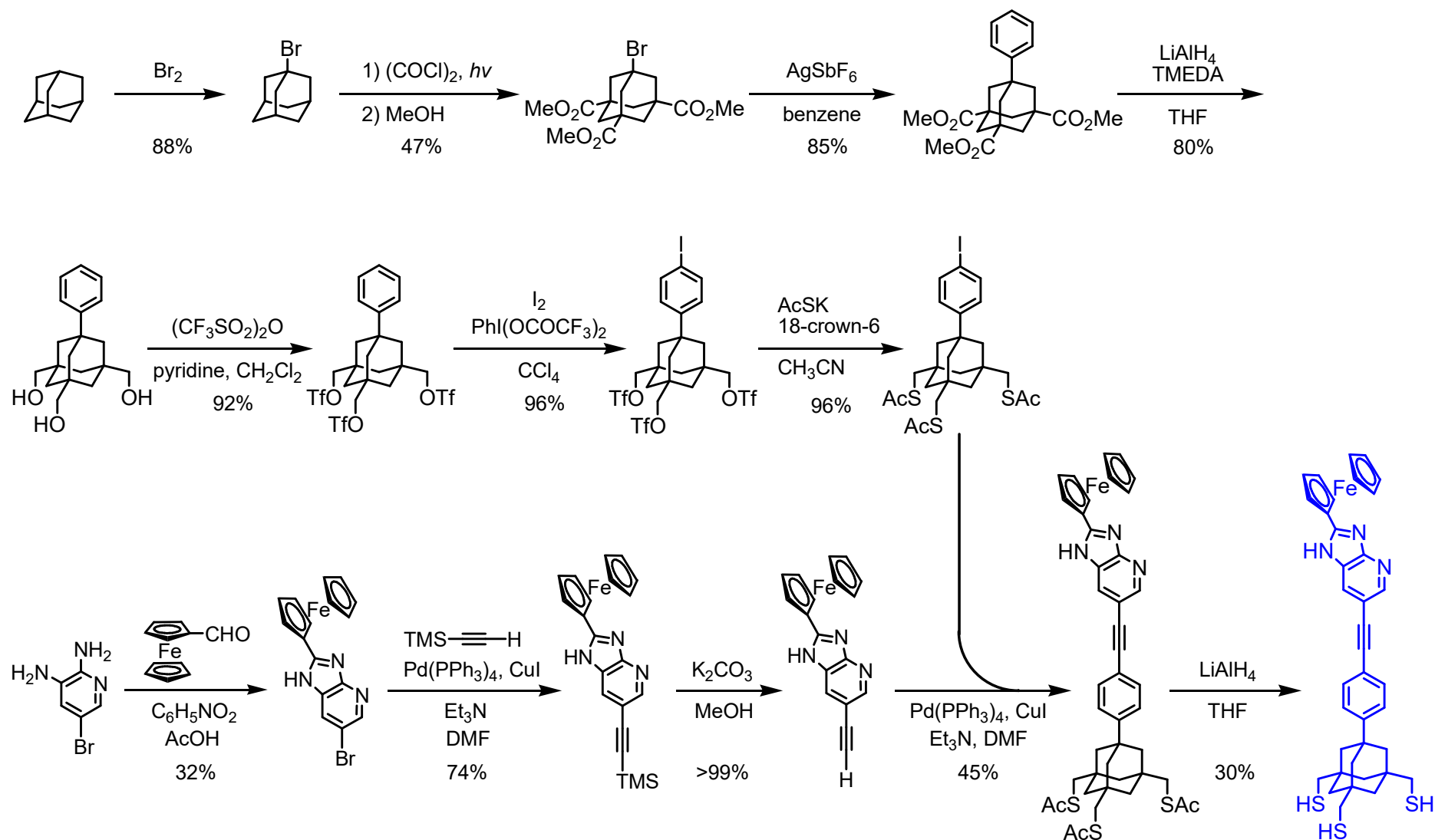
分子三脚を利用した単分子膜イオンセンサー



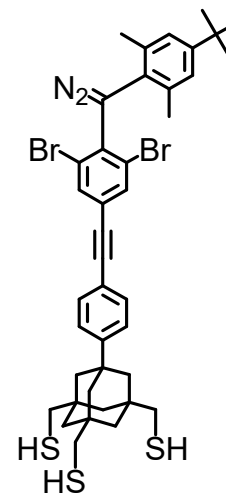
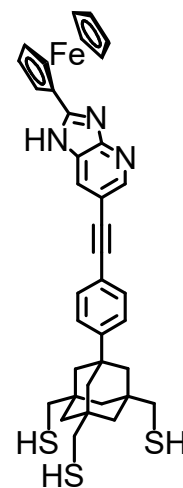
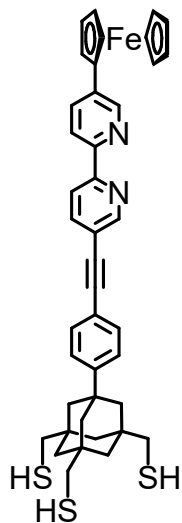
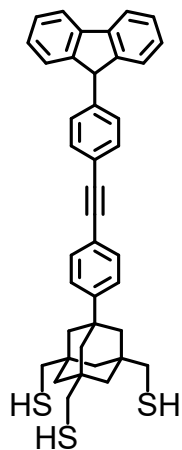
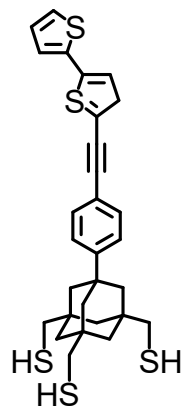
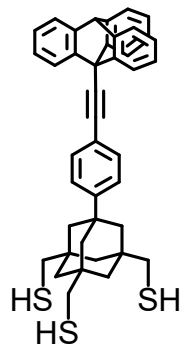
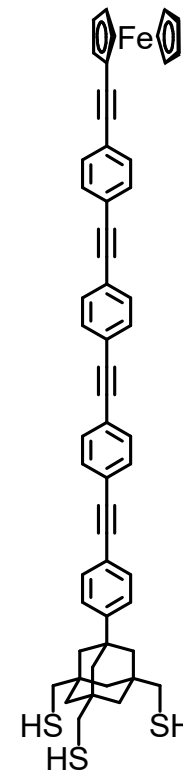
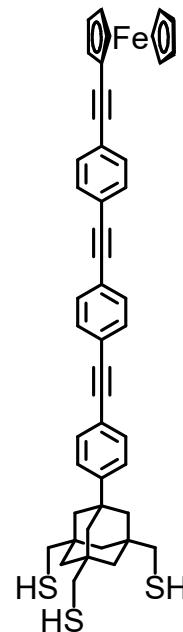
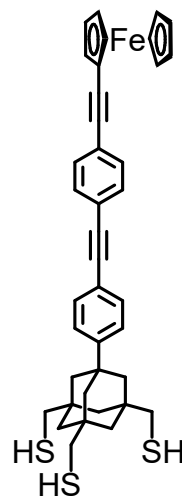
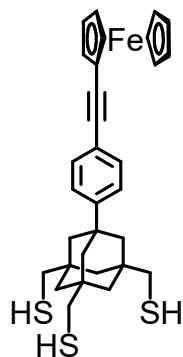
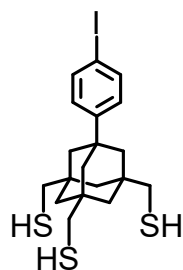
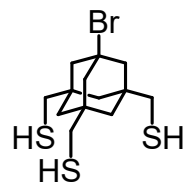
超高感度
1 nM の Pb²⁺イオン
を検出可能



イオンセンサー分子の合成



これまでに合成した
様々な三脚機能分子



分析機器

核磁気共鳴分光法

超伝導磁石を用いた装置を使用する。磁場と原子核の間に起こる核磁気共鳴を測定する。その化学シフトによって、分子構造を決定することができる。

300 MHz



400 MHz



500 MHz



分析機器

赤外分光法

赤外線領域の吸収を測定して、どのような官能基をもっているのか特定できる。



紫外・可視・近赤外分光法

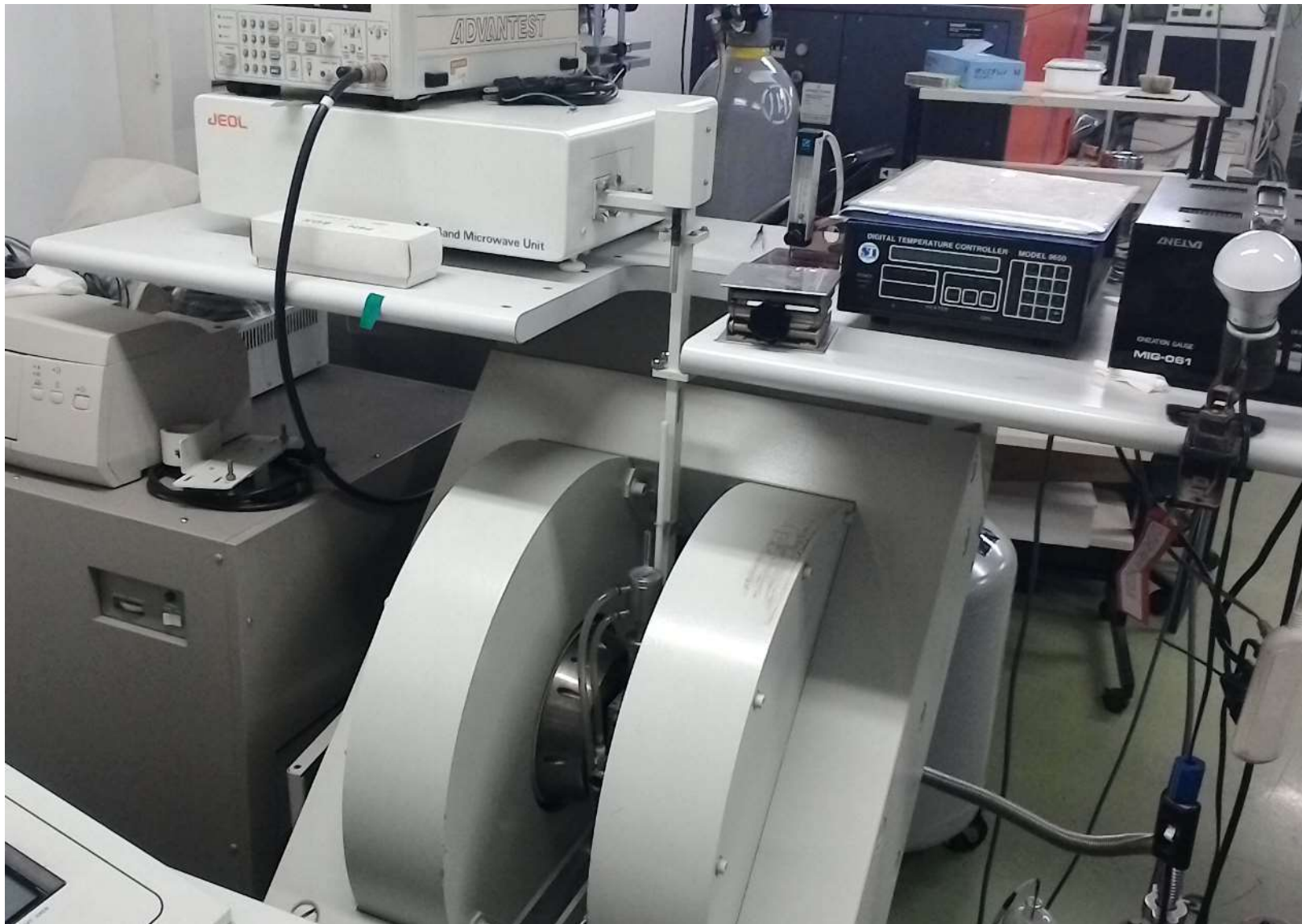
有機分子の紫外線領域から可視および近赤外の領域における光の吸収波長と吸光度を測定できる。



分析機器

電子スピン共鳴分光法

磁場と不対電子の間にかかる共鳴を検出する。ラジカルや三重項カルベンのように不対電子をもつ有機化合物の電子構造を解析に用いる。



分析機器

融点測定

純粋な物質のもつ固有の融点を、測定する。



単結晶X線構造解析

単結晶のX線回折を測定して、有機分子の構造を決定できる。



理論計算

有機分子の反応機構や物性を、量子力学に基づいて明らかにすることができる。



分析機器

電子天秤

0.1 mg まで測定できる。



液体窒素タンク

貯蔵している液体窒素を使用する。



分析機器

ドラフト

有機合成実験を行うところ。



暗室

光に不安定な物質を取り扱う。



建物の外観

ドラフトのパイプが伸びている。

