

D14

鈴木一宮浦クロスカップリングによる液晶合成の教材化
Creation of the Teaching Plan about the Liquid Crystal Synthesis
by Suzuki-Miyaura Cross Coupling

足立 敏

ADACHI Satoshi

愛知教育大学附属高等学校

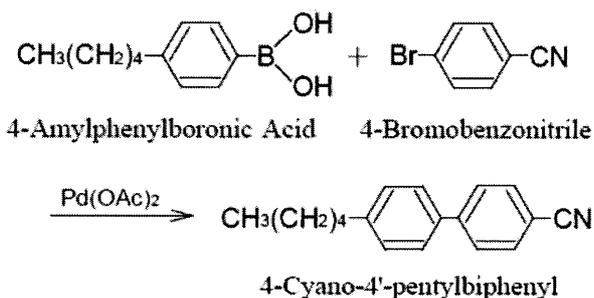
【キーワード】 液晶、鈴木-宮浦クロスカップリング、ノーベル賞、教材、有機合成

1. はじめに

鈴木一宮浦クロスカップリング(以下 SMC) はノーベル賞受賞研究であるが、子どもたちには社会的意義が十分に理解されていないのが現状である。これは、SMC による合成物が、医薬品、機能性分子、液晶など多岐にわたるものの、子どもたちには難しい構造のものが多く、身近なものとして直接結び付いていないことが原因である。そこで、身近にある液晶を SMC により実際に合成し、その性質確認までできる教材開発をすることを考えた。

2. 液晶合成反応について

一口に液晶と言っても、さまざまな液晶物質がある。本研究では、歴史的にも重要で、性質が確認しやすい 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB) の合成を試みた。具体的には SMC により、4-Amylphenyl boronic Acid と 4-Bromobenzonitrile をカップリングする。



実際に合成した試料を、導電性ガラスに挟んで表示装置を作成することで、ノーベル賞研究が社会で実用化されていることを体感することができる教材となる。

3. 実験方法

上記反応は、水とアセトンを経験とし、室温～40℃程の温度、リガンドフリーで、常圧、空気中で反応が進行し、中学・高校生でも簡単に実験できることがわかってきた。手順は、

- (1) Pd(OAc)₂ をマイクロスポーテルに極少量取り、アセトン(3mL)に溶かす(黄褐色溶液)。
- (2) 水 3.5mL に Na₂CO₃ 0.21g(2mmol)を溶かす。
- (3) アセトン 3mL に 4-Bromobenzonitrile 0.18g (1mmol)を溶かす(無色透明)。
- (4) (3)の溶液に 4-Amylphenylboronic Acid 0.29g (1.5mmol)を溶かす(無色透明)。
- (5) (2)の溶液と(4)の溶液を混合する(ある量以上で急に白濁)。
- (6) (5)の溶液に(1)でつくった触媒溶液を数滴滴下する。白濁が濃くなり黒ずんでくる
- (7) 30～60分攪拌後静置すると、黒い油状物質が浮いてくる。これをパストールピペットで丁寧に取り分ける。この中に 5CB がある。
- (8) 黒いものは触媒の Pd⁰ であると考えられる。これを取り除くために、ジエチルエーテルに溶かした後、金属スカベンジャーを加えて静置、上澄みを取ってエーテルを気化させる。
- (9) 得られた 5CB を導電性ガラスに挟んで、それを偏光板 2 枚の間に置き、電圧を印加すると、光が通ったり遮断されたりする様子が観察できる。この簡易的な液晶表示装置により、液晶ディスプレイの原理を理解する。

4. 課題点と今後の展開

合成反応自体は中学・高校生でも簡単にできる。ただし、できた 5CB の中に触媒の Pd⁰ が混じってしまい、これを取り除くのが厄介である。金属スカベンジャーを使って取り除いた後の溶液は、黒さが消え良さそうに見えるが、溶媒を蒸発させた後に残る物質が、なぜか 5CB ではないことがある。また、中学・高校生でもできる簡易的な実験装置で実施しているためか、実験条件が安定せず、同じように実験しても結果が異なることがある。さらに実験を続け、よりよい実験条件の割り出しをしていこうと考えている。