

令和6年度公益財団法人青森学術文化振興財団助成事業

青森県で分子職人の育成～その1～

事業成果報告書

青森大学薬学部 准教授 吉村 祥

はじめに

令和6年度において、公益財団法人青森学術文化振興財団からの助成を受けて、化学を通してモノ作りの楽しさを学生に教え、モノ作りを伝えることの重要性を青森県で根付かせ、さらに県を活性化させることを目的に、「分子職人を育成」という研究活動に取り組んだ。本実施開発事業は3年計画であり、今年度はその1年目である。

本稿においては、この開発事業の具体的な内容、成果、今後の課題等などについての途中経過を報告する。

なお、ここでの「化学」とは、主に有機化学のことを指しており、「モノ」とは有機化学の実験により得られる分子（または化合物）のことを意味している。

a) 背景

(1) 次世代への継承

青森県には、伝統工芸、芸能、食など様々なコンテンツが機能している。伝統工芸では漆器や焼き物、芸能では三味線、食ではリンゴやニンニクなど、魅力的で有名な文化が数多く若い世代に継承されていることが、テレビやインターネットを通じて広く日本中で知られている。このような次世代へと継承する事象やそのシステムを構築することは、継承される世代にとって青森県での継続的在住または青森県への移住に関する足掛かりとなり、青森県の人口流出を引き留める一端になるのではないかと考えた。

(2) 化学の教育

高校卒業後の県外就職や県外大学への進学など、青森県への若者の定住率が低下していることがニュース等で叫ばれている。そこで、科学研究者の立場から、学術面での県外流出を防ぎ、県内への定住と次世代への伝播を進めるための題材として「化学」を用いることを考えた。これは、県内で化学をベースにしたプロジェクトが十分に展開されておらず、大きな可能性を感じたためである。これをベースに「ものづくり（有機分子）の楽しさ」を若い世代に伝えることができれば、卒業後の県内就職につながる可能性があると考えた。

b) プロジェクトの概要

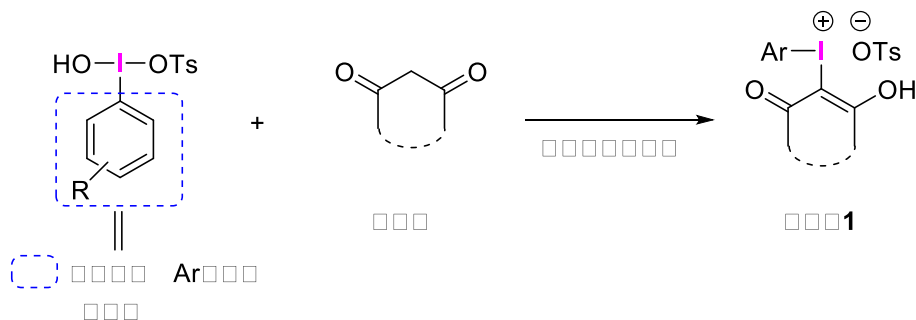
研究室所属学生と共に、「モノ（有機分子）づくり」を目的とした、安全で環境に優しい新規化合物の合成法（作ること）をターゲットにした取り組みを行う。本プロジェクトの具体的な分子はハロゲンを含む環状の化合物であり、これらの新しい化合物の合成手法の開発や物性的特徴の研究を行う。特に、モノづくりを基盤とした取り組み方を重点的に伝え、新しい事象の解明を目指し楽しさを芽生えさせることを重視する。また、得られた結果をできる限り青森県内の様々な場所で発表し、地域の方々に対して青森県で行っている「化学」の重要性を宣伝する。

（3）波及効果

- (a) 事業に参加した学生が、化学のことを理解し、学術の楽しさを理解できる。
- (b) 事業に参加した学生が、「モノ作り」の重要性を深めることができる。
- (c) 事業に参加した学生のキャリア形成につながる。
- (d) 地域住民に対して「化学」事業が伝搬でき、興味を持ってもらえる。

（4）「モノ（有機分子）づくり」の実施（反応）方法

本プロジェクトにおける「モノづくり（有機化合物の合成）」は短期間で実施しており、全ての工程について記載することは不可能である。そこで、ここでは2024年に、青森大学薬学部内の実験室で行った本プロジェクトの実施した一般的な実験についての手順について記載する。



目的反応1

上記には、本プロジェクトにおける目的反応1について記載している。

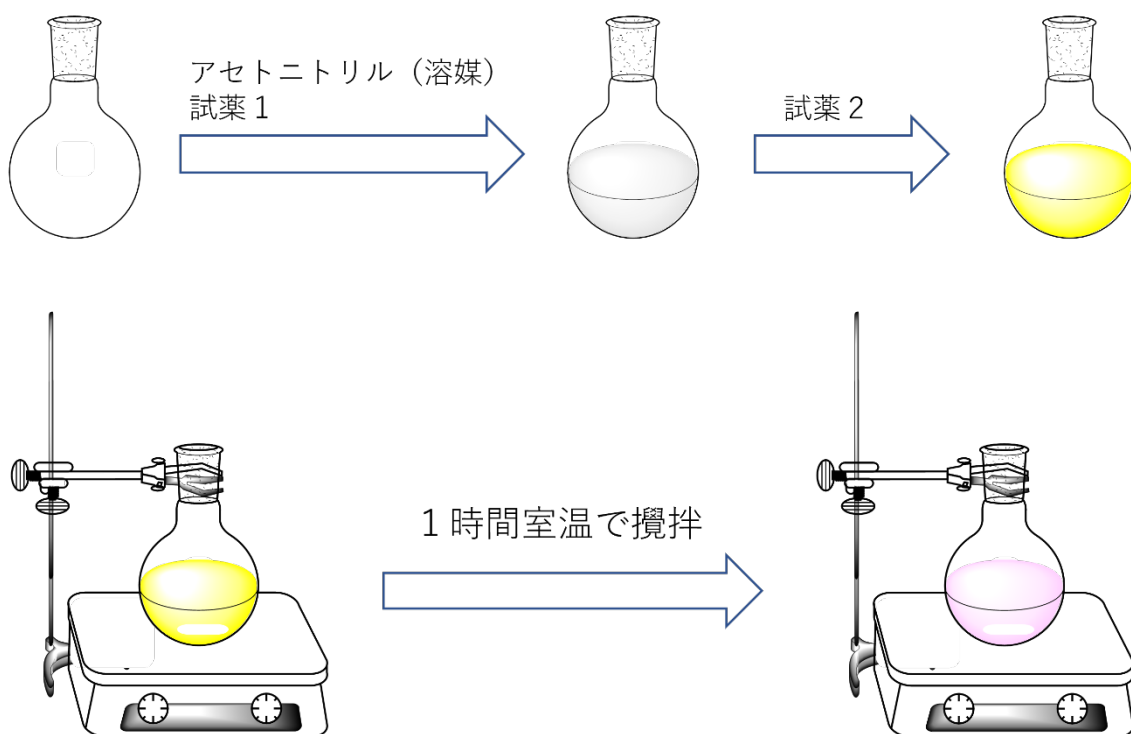
試薬1：沢山の種類や量が必要であるため、文献記載の手法で10種類以上合成した。

（合成できず、失敗したものもいくつか存在する）

試薬2：環状や非環状の化合物を試薬会社から購入した。

溶媒：いくつかの溶媒検討を行い、最終的にアセトニトリルを最適な溶媒として決定した。

反応模式図



反応手順

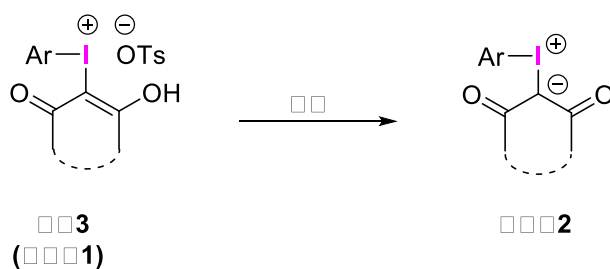
- 1) フラスコに試薬 1 (R=H) と、溶媒のアセトニトリルを加える。
- 2) そのフラスコにジメドン (試薬 2 の中の一つ) を加える。
- 3) 加え終わった溶液を室温で 1 時間攪拌しながら反応する。
- 4) 1 時間後、フラスコ内のアセトニトリル溶媒を溶媒除去装置で取り除く。

精製手順

- 1) フラスコに残った残留物に対して、エーテルを加える。
- 2) エーテルに溶けたものをガラスピペットで取り除く。
- 3) 上記 1 と 2 の操作を合計 4 回繰り返す。
- 4) フラスコに残った残渣を真空ポンプにつなぎ、乾燥させる。

測定手順

- 1) 乾燥させた化合物の重さを計量する。
- 2) 化合物の一部を重水素クロロホルムに溶かす。
- 3) 化合物が含まれた重水素クロロホルム溶液を NMR 測定用チューブに加える。
- 4) NMR 測定用チューブを核磁気共鳴装置にセットし、測定をする。
- 5) 測定後、測定された結果を解析し、化合物の精製度合いを確認する。
- 6) 純度がよければ、生成物 1 の収率を出す。不純物がある場合、精製手順を再度行う。



目的反応 2

上記には、本プロジェクトにおける目的反応 2 について記載している。

試薬 3 (生成物 1) : 目的反応 1 で得られた化合物を使用している。

塩基 : 飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を使用。

反応手順

- 1) フラスコに試薬 3 と、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加える。
- 2) 加え終わった溶液を室温で 10 分間攪拌しながら反応する。

反応後処理

- 1) 10 分後水を加える。
- 2) 塩化メチレンを加え、分液操作を行い、有機層 (塩化メチレン) のみを抽出する。
- 3) 有機層 (塩化メチレン) に硫酸ナトリウムを加え、脱水を行う。
- 4) ろ紙ろ過作業で、フラスコに有機層 (塩化メチレン) のみを抽出する。
- 5) 有機層 (塩化メチレン) を溶媒除去装置で取り除く。

精製手順

- 1) フラスコに残った残留物に対して、エーテルを加える。
- 2) エーテルに溶けたものをガラスピペットで取り除く。
- 3) 上記 1 と 2 の操作を合計 4 回繰り返す。
- 4) フラスコに残った残渣を真空ポンプにつなぎ、乾燥させる。

測定手順

- 1) 乾燥させた化合物の重さを計量する。
- 2) 化合物の一部を重水素クロロホルムに溶かす。
- 3) 化合物が含まれた重水素クロロホルム溶液を NMR 測定用チューブに加える。
- 4) NMR 測定用チューブを核磁気共鳴装置にセットし、測定をする。
- 5) 測定後、測定された結果を解析し、化合物の精製度合いを確認する。
- 6) 純度がよければ、生成物 1 の収率を出す。不純物がある場合、精製手順を再度行う。

(5) 学園祭での発表

11月2日と3日の2日間、青森大学学園祭のブースで、研究室所属学生による研究成果の発表を行った。研究内容をA4サイズの紙に10枚作成・印刷し、それらをついたてに貼り、ブースに来ていただいた方々に研究内容を説明した。

発表当日の写真



聴講者の方々と様々な意見交換ができ、化学を介しての「モノ作り」の面白さの伝えることができた。また、今回の事業の存在を知ってもらうことができ、小さいながらもこれら事業が広がる可能性を感じた。

また、今年度2月8日、「青森市産官学連携プラットフォーム主催 第7回 AOMORI SIX 同学修・研究発表会」にも参加予定であり、この事業を市民の方に認知してもらいたい。

(6) 成果と課題

学生に実験を通じて「モノ作り」を教えていると、非常に楽しそうに実験や考察などを行っていることが分かった。このことから、今後も有機化学を基本とした「モノ作り」が広がってゆく可能性を再確認できた。

学生からは、高校や中学校では実験を行う機会が少ないことから、今回の実験のデモンストレーションを青森県内の学校で行うことで実験に興味を持つ中高生の学生が増えるのではないかと、という意見が挙げられた。このようなことは、青森県内の大学への進学率の増加、及び他県への流出減などにも繋がることが予想され、本事業を続ける価値が確認できた。

実験における失敗が多発していることが当面の課題であるが、これは、実験において使用する原料が違えばできてくる「モノ」が異なるため、取り扱いが難しいことが原因である。また検索サイトにおいても予想している化合物が未知であることが推測されたため、今後は化合物を作成することを目的とした場合、色々と作業工程（実験手法）を考えないといけないことが確認できた。

今回作成できた試薬 1 の知識や経験については、その他の「モノ作り」に利用することができ、今後新しく配属される学生と共に将来的な事業を展開する予定である。