

KC30사업 1차년도 보고서

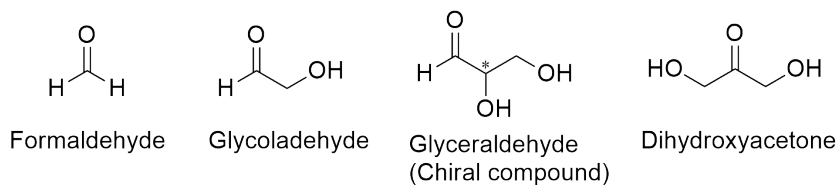
○ **과제제목:** 거울상 분자의 기원 연구 / Origin of Chiral Molecules

○ **과제 제안자 정보**

성명	김현우	전화	042-350-2816
소속 / 직위	한국과학기술원 화학과/ 부교수	Email	hwk34@kaist.ac.kr
연구기간	2016년 6월 1일 - 2016년 12월 31일	당해연도 연구비	20,000,000원

○ **1년차 연구요약**

연구개요	아미노산과 당당류와 같은 생체구성 분자의 거울상의 기원에 대해 새로운 가설을 제시하고 이를 실험적으로 증명하는 연구를 진행한다.
1년차 연구내용	글리세알데히드(Glyceraldehyde)의 광학 활성 분석 방법의 확립 (1) 글리세알데히드와 일차 아민과의 반응으로 이민과 옥심 유도체를 합성. (2) 고성능액체크로마토그래피(HPLC)를 통해 광학활성 분석 조건 연구 (3) 카이랄용매화시약(CSA)를 이용하여 핵자기공명분광기(NMR)를 이용한 광학 활성 분석 조건 연구
2년차 연구목표	(1) L-아미노산을 축매로하여 글리코알데히드(Glycolaldehyde)와 포름알데히드(Formaldehyde)의 결합하여 글리세알데히드를 합성하고 이에 대한 광학활성을 분석 (2) 디히드록시아세톤 (Dihydroxyacetone)과 포름알데히드 또는 글리코알데히드와의 반응으로 생성되는 거울상 분자의 광학활성 분석 조건 연구



[그림] 본 연구에서 다루는 생명 기원과 관련된 C1-C3 분자들

○ **연구 진척사항**

● **글리세알데히드 (Glyceraldehyde)의 광학활성 연구**

글리세알데히드는 지구상에 탄소 구성 물질 중 광학 활성을 가지는 가장 작은 분자이다. 이 분자가 생명의 기원과 관련되어 최초의 거울상 분자라는 가정 하에 글리세알데히드에서부터 당당류가 생성되었다는 가설이 학계에서 가장 설득력이 있다. 하지만 D-글리세알데히

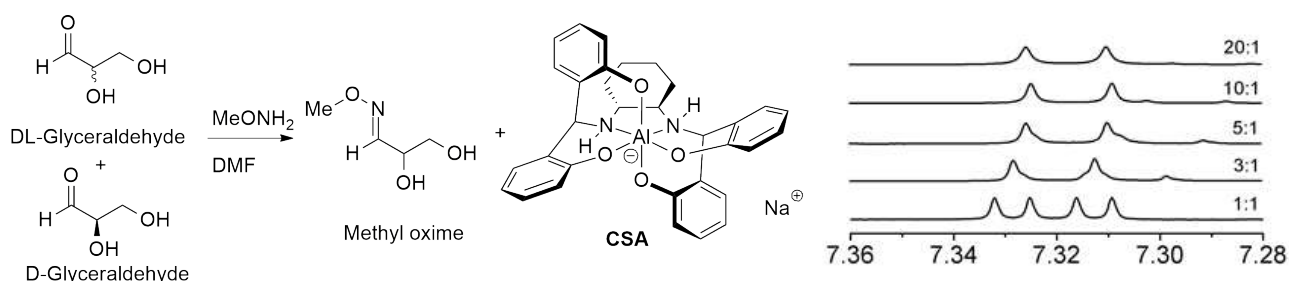
드의 광학활성이 어떻게 도입될 수 있는지에 대한 실험적 증거는 전무한 상황이다. 미국 컬럼비아 대학의 Ronald Breslow 교수는 L-아미노산을 촉매로 하여 글리코알데히드와 포름알데히드와의 반응으로 D-글리세알데히드가 생긴다는 가설하에 실험을 진행하였으며, 그가 보고한 논문에서는 대부분의 아미노산이 1% 이하의 광학활성도를 보여주었고, 특히 몇몇 아미노산의 경우에는 자연계에 존재하는 D-글리세알데히드의 거울상인 L-글리세알데히드가 생성되는 것을 보고하였다. 따라서 아미노산에서 당류의 광학활성이 도입되었다는 가설은 증명되지 못했으며, 우리는 이 선행 연구 결과를 바탕으로 아미노산 촉매로부터 글리세알데히드의 광학활성이 어떤 조건에서 전달이 될 수 있는 지에 대한 규명을 최초 목표로 삼아 연구를 진행하였다.

● 고성능액체크로마토그래피(HPLC)를 이용한 글리세알데히드 (Glyceraldehyde)의 광학활성 분석

카이랄 고정상이 결합된 카이랄 컬럼을 이용한 HPLC 분석이 광학활성도를 측정하는 가장 일반적인 방법이다. 하지만 글리세알데히드 분자 자체는 크로모포어(Chromophore)가 없고 높은 반응성과 불안정성으로 지금까지 분석 가능한 조건이 알려지지 않고 있다. 또한 이를 화학적으로 쉽게 변화할 수 있는 물질로 분석을 시도해 보았지만, 본 연구실과 화학과에 보유하고 있는 카이랄 컬럼으로 광학활성을 분석할 수 있는 조건을 찾을 수 없었다. 이에 카이랄 컬럼 분석 업체인 CTK에 분석 의뢰를 하여 글리세알데히드 유도체의 광학활성 분석 조건을 찾고자 한다.

● 카이랄 용매화 시약 (CSA)를 이용한 글리세알데히드의 광학활성 분석

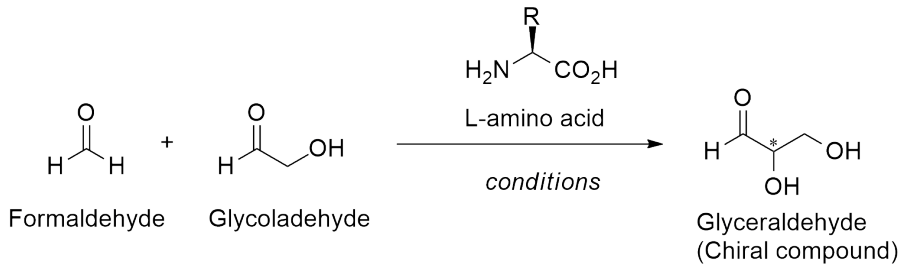
카이랄 용매화 시약은 핵자기공명(NMR) 분광기에서 거울상분자와 비공유 결합을 통해 시그널을 분리할 수 있다. 하지만 아직까지 글리세알데히드와 같은 작은 카이랄 분자, 특히 알코올에 대한 조건은 보고되지 않았다. 우리는 본 연구실에서 2015년 보고한 카이랄 알루미늄 착물을 이용한 분석 조건을 활용하여 글리세알데히드의 광학활성의 분석 조건을 확립하였다. 이민과 옥심과 같은 다양한 유도체를 합성하여 확인해 본 결과, 메틸옥심(Methyl oxime)을 형성하였을 때 두 개의 광학활성 분자의 시그널을 분리할 수 있었다. 이는 우리가 향후 진행할 연구에 있어 핵심적인 분석 툴이 된다고 할 수 있다.



○ 2017년 주요 연구내용

● L-아미노산을 촉매로 하는 글리세알데히드 합성 반응의 광학활성 연구

L-아미노산의 일차 아민은 유기촉매로서 알데히드와 같은 카보닐화합물의 C-C결합을 생성할 수 있다. 따라서 글리세알데히드는 글리코알데히드와 포름알데히드의 결합으로 생성될 수 있으며, 이 과정에서 L-아미노산의 카이랄성이 전달되어 D-글리세알데히드가 생성된다는 가정을 할 수 있다.



우리는 이미 확립된 글리세알데히드의 광학활성 분석 조건을 바탕으로 다양한 조건하에서 위 반응을 진행시켜 아미노산의 광학활성이 글리세알데히드의 광학활성으로 전달이 되는지 확인하고자 한다.

● 디히드록시아세톤 (Dihydroxyacetone)에서 생성되는 거울상 분자의 광학활성 분석 조건 연구

위에서 제시한 C3 분자인 글리세알데히드 외에도 카이랄 C4 및 C5 분자를 생각할 수 있다. 우리는 디히드록시아세톤과 포름알데히드 또는 글리코알데히드과 결합된 분자 또한 생명의 기원에 따른 최소/최초의 광학활성 분자라는 가정을 세우고 이 분자에 대한 광학 활성을 분석하는 연구를 진행하고자 한다.

