

ヘテロドーピングしたアミノ酸単結晶の育成と 極紫外域光学特性評価

[1] 組織

代表者：北浦 守

(山形大学理学部)

対応者：原 和彦

(静岡大学電子工学研究所)

分担者：

黒澤俊介(東北大学大学未来科学技術共同
研究センター)

渡邊真太(名古屋大学大学院工学研究科)

[2] 研究経過

アミノ酸分子は左手系と右手系からなるキラリティーを有する。合成された分子は左右等量のラセミ体であるが生体中のタンパク質を構成するアミノ酸はすべて左手系である。最近では、老化に伴う生体機能の低下が光によって生じる左手系から右手系へのキラリティー変換と密接に関係することが指摘された。また、生体活動の維持にごく少量の右手系分子が重要な役割を担うことも明らかにされている。こうしたアミノ酸キラリティーの問題はこれまで光学的手法を用いて調べられ、その研究過程では水溶液や蒸着膜が用いられてきた。アミノ酸の光吸収は極紫外域に存在するため水溶液では透過率の制限を受ける。また、蒸着膜では表面欠陥に関係した外因的な現象を観測してしまう可能性がある。これらの問題を解決するには単結晶試料を用いて物質内部で起こる固有な現象かどうか、を慎重に立証しなければならない。

本研究では、少量のフェニルアラニン⁽¹⁾をヘテロドーピングしたアラニン単結晶を育成して、その光学特性を極紫外域の放射光を使って測定した。フェニルアラニンをヘテロドーピングしたアラニン単結晶はこれまでに育成されたことがなく、その光学特性も無論測定されたことがない。従って、単結晶の育成に成功すれば、それ自体が全く新しい成果であり、その光学特性を得られれば大きな成果をえることができる。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

まずアミノ酸の一種であるL体とD体のアラニン

単結晶およびラセミ体の単結晶を水溶液液から育成した。育成したアラニン結晶を図1に示す。L体およびD体のアラニン単結晶は比較的大きく透明度も高い良質なものであり、透過率測定も十分に測定可能であった。一方、ラセミ体のアラニン結晶は針状であり、大きなものは得られなかった。ラセミ体の透過率測定は困難であった。



図1: 水溶液から育成したL体(上)およびD体(中央)、ラセミ体(下)のアラニン単結晶。

次にアラニンに少量のフェニルアラニンをヘテロドーピングした単結晶を水溶液から育成することを試みた。質量比で1%のフェニルアラニン粉末をアラニン粉末と共に水の中に入れて静置して単結晶を育成した。大きな単結晶を得ることはできなかったが、透明度の高い結晶が得られた(図2)。



図2: 水溶液から育成したフェニルアラニンを1%ドープしたLアラニン単結晶。

光を使ってキラリティー変換が起こるかどうかわかるには、実際に育成された結晶中にフェニルアラニンが取り込まれているかを調べる必要がある。フェニルアラニンの吸収端はアラニンの吸収端と比べて低エネルギー側に現れることが知られている。このことを念頭において、吸収端スペクトルを測定した。実験は分子科学研究所 UVSOR 施設ビームライン BL3B で行った。測定は室温で行った。図3にLアラニン単結晶とフェニルアラニンを1%添加したLアラニン単結晶の吸収端スペクトルを示す。

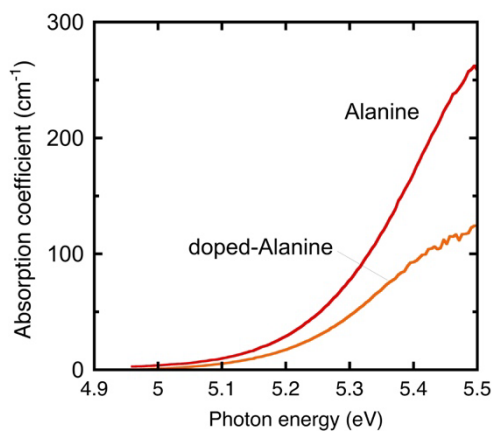


図3: Lアラニン単結晶(赤色)とフェニルアラニンをヘテロドープしたLアラニン単結晶(橙色)の吸収端スペクトル。測定は室温で行った。散乱によるバックグラウンドは取り除いた。

Lアラニン単結晶の吸収端は約5eVに位置する。無色透明に見えるのは吸収端が紫外域に存在するためである。直線偏光を利用して吸収端の偏光特性を測定すると著しい二色性が観測された。フェニルアラニンをヘテロドープしたLアラニン単結晶もまた5eVに吸収端を示す。その低エネルギー側には吸収構造は見られなかった。フェニルアラニンの吸収端

はより低エネルギー側に位置するので、水溶液から結晶成長ではフェニルアラニンのヘテロドープが困難であることを示す。今後は全く別の方法で結晶育成を行う必要がある。

(3-2) 波及効果と発展性など

同種のアミノ酸をドープして結晶を作ることは比較的容易にできるが、異なる種類のアミノ酸をドープして結晶ができるかどうか、さらに異なるキラリティーを持つ異なるアミノ酸をドープして結晶ができるかどうか、は全く手付かずの未知の領域である。本ヘテロドープする手法を確立できれば、結晶成長を通して生命とアミノ酸のキラリティーに潜む科学の一片に迫ることができる。また、キラリティー変換が生体機能の低下に及ぼす影響なども調べることができ、ライフサイエンスの分野への波及効果も高いと期待される。

[4] 成果資料
該当なし。