



Title	生物界における光学活性体の起原と進化に関する研究-核酸によるアミノ酸の光学認識-
Author(s)	福原, 敏行
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1449
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・（本籍）	ふく 福	はら 原	とし 敏	ゆき 行
学 位 の 種 類	理	学	博	士
学 位 記 番 号	第	8 5 6 7	号	
学位授与の日付	平 成 元 年	3 月	24 日	
学位授与の要件	理学研究科生理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学 位 論 文 題 目	生物界における光学活性体の起原と進化に関する研究 一核酸によるアミノ酸の光学認識一			
論 文 審 査 委 員	(主査)			
	教 授	森田	敏照	
	(副査)			
	教 授	松原	央	助教授 湯浅 精二

論 文 内 容 の 要 旨

“原始地球上においてアミノ酸の対称性は核酸（糖）との相互作用によって破れた”という仮説をたて、以下の研究を行なった。

セルロース（D-グルコースポリマー）をカラムクロマトグラフィーの充填剤として用い、アミノ酸を光学分割することにより、セルロースとアミノ酸の光学的な相互作用を調べた結果、全蛋白アミノ酸ラセミ体が分割され、ほとんどのD-対掌体がL-対掌体よりも早く溶出することが解った。このことは、D-グルコースが、D-アミノ酸よりもL-アミノ酸を選択的に認識し、L-アミノ酸がセルロースに、より強く吸着したことを示している。また、その時の分離係数（ α ）は、アミノ酸の側鎖の大きさに依存する事が解った。さらに、セルロースとDL-アミノ酸の光学認識の機構を解析するために、DNP-アミノ酸の分割を行なった結果、その分離係数（ α ）は、対応する非修飾アミノ酸を分割した値よりはるかに良好であった。これら実験結果より、セルロースのアミノ酸に対する光学認識は、DNP化を含めて、アミノ酸の側鎖の大きさに依存する事、およびDNP化による溶出順序の逆転が起こることから、いわゆる key and lock モデルと同様な光学認識機構を提唱した。

液体クロマトグラフィーの溶離液中に、光学活性な核酸のCu（II）錯体を添加しDL-アミノ酸の分割を行なうことにより、核酸とアミノ酸の光学的な相互作用を調べた。その結果、種々のヌクレオシドおよびヌクレオチドの中で5'-プリンヌクレオチドが分割には最も効果があること、5'-GMP、4 XMP（5'-AMP、-GMP、-CMP、-UMPの等量混合物）、RNA oligomer を用いた場合は、L-対掌体がD-対掌体よりも後に溶出されること、溶離液中に、金属イオンを加えない場合は、分割は起こらないことが解った。以上の実験結果より、モノヌクレオチドが、Cu（II）イオンを介し

て、アミノ酸を光学認識する能力を持つこと、および、5'-GMP, 4XMP, RNA oligomerにおいては、核酸-Cu(II)-L-アミノ酸錯体の方が、核酸-Cu(II)-D-アミノ酸錯体よりも安定であることが解った。このモノヌクレオチド-Cu(II)錯体は、アミノ酸の光学認識をする有望な ribozyme のモデルとみなすことが出来る。さらに、デオキシリボヌクレオチドを用いた場合や、補酵素、NAD, FAD, シアノコバラミンを用いた場合にも、同様な結果を得た。

これら一連の知見は、はじめに掲げた仮説を支持するものである。特に ribozyme モデルによる結果は、原始地球上で、D-糖がL-糖よりもなんらかの優位性を獲得したなら、次には、D-糖(核酸)によりL-アミノ酸が選択され、今日の核酸とタンパク質の光学活性レベルでの基礎ができたことを示唆している。

論文の審査結果の要旨

本研究は、生命の出現時、或はそれ以前において、核酸または核酸関連物質とアミノ酸ラセミ体との相互作用によって、アミノ酸の対掌性に偏りが生じ、今日の生物界に見られる一方の光学活性からなる分子系の成立した可能性をモデル的に推定することを試みたものである。

この研究をはじめに当たってセルロースを用いた液体クロマトグラフィによってアミノ酸ラセミ体を光学活性のある対掌体に分割し得ることを明らかにし、光学活性を示す生体(高)分子による、アミノ酸の光学活性を認識する基礎的知見を得た。次いで著者は、核酸、又は核酸関連物質とアミノ酸ラセミとの相互作用を調べるために、核酸、又は核酸関連物質とCu(II)との錯体が配位子交換液体クロマトグラフィによってDL-アミノ酸を分割する方法を開発し、アミノ酸のクロマト的動態より核酸によるアミノ酸の光学活性をもつ対掌体の認識(光学認識)についての知見を得た。5'-AMP, 5'-GMPがCu(II)イオンを介して、アミノ酸を光学認識する能力を持つこと、および5'-GMP, 4XMP, RNAオリゴマーにおいては、核酸-Cu(II)とL-アミノ酸との錯体は、D-アミノ酸との錯体よりも安定であることが明かとなった。さらにdXMP, NAD, FAD, シアノコバラミンにも、アミノ酸を光学認識する能力のあることを認めた。

これらの結果は原始機能的核酸複合体中のGMPやRNAがL-アミノ酸を選択する可能性を示すと考えられ、生物界の光学活性分子系の成立過程を考察する上に重要な手がかりを与えるものと考えられる。又、DL-アミノ酸の分割分離の実用的手法にも役立つものである。従って本研究は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。