

第68回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HC030CE	高校	化学	大分県
学校名	大分県立大分上野丘高等学校		
研究作品タイトル	電離平衡を用いたアミノ酸の定量		
研究者氏名 (共同の場合はグループ)	後藤 優奈、蜷川 晃平、木村 洸政、窪田 愛子、橋本 萌恵、日高 瑞紀、都甲 匠、森脇 廉、岩下 真理華、村谷 佳穂、中村 遥音、中野 愛子、砂田 紗々、小城 結菜、橋本 美桜、橋本 真桜、神元 佑太、下川 侑大、定平 琴、古城 敬之		
指導教諭氏名	高橋 慎一郎		

【動機】

2022年度からアミノ酸の定量に関する研究を継続している。これまでニンヒドリン反応の反応速度を用いた定量に取り組んできたが、この反応速度に影響を及ぼす液温や液性のコントロールが難しく、測定精度を左右する課題があった。そこで、今年度はニンヒドリン反応とは決別し、アミノ酸溶液にNaOH溶液を加えて起こる、アミノ酸双性イオンアミノ酸陰イオンの電離平衡を用いた、アミノ酸の新たな定量法の確立を目指した。

【方法】

A.アミノ酸の立体構造の変化に起因する旋光度を指標に、アミノ酸を定量する理論を構築し検証した。2枚の偏光板を組んだ循環型旋光度測定装置を自作し、溶液を反応槽にいったん抜き取り、NaOH溶液を連続的に添加できるよう改良した。B.アミノ酸金属錯体に着目し、金属イオン溶液を過剰量添加したアミノ酸溶液に、NaOH溶液を加えて錯体の形成状態を調べた。有色の銅イオンは、グリシン銅錯体のピーク波長の吸光度を測定した。

【結果】

A.アミノ酸混合溶液に添加した水酸化物イオンは、各アミノ酸の電離平衡の平衡定数に従って分配され、その分配比に相当する旋光度を示した。B.グリシン銅錯体のピーク波長の吸光度は、錯体の形成に応じて増加し、水酸化銅の沈殿が生成すると減少に転じた。この吸光度の最大値が示す沈殿生成の瞬間は、無色の銀イオンでも、吸光度計に頼ることなく、NaOH溶液の滴定で同様に酸化銀の沈殿が生じる瞬間を視認できた。

【まとめ】

A.アミノ酸混合溶液に対するNaOH溶液の添加前後の旋光度 1, 2の測定だけで、混合溶液の定量ができる。B.硝酸銀溶液を過剰量添加したアミノ酸溶液を、NaOH溶液で沈殿滴定した時の滴定値を用い、アミノ酸の電離平衡の平衡定数、錯形成定数、溶解度積からなる連立方程式を解けば、アミノ酸を定量できる。連立方程式の解法にはニュートン法のプログラムを組み、近似解を算

出して上記定量法の検証ができた。

【展望】

本研究は、常温下、アミノ酸溶液に硝酸銀溶液を指示薬として添加し、NaOH溶液による沈殿滴定だけでアミノ酸の定量を可能にした。アミノ酸の定量は、タンパク質のアミノ酸組成分析など、医学・食品分野で必須の解析である。従来の高価な機器、煩雑な手順を必要とせず、簡易にアミノ酸を定量できる画期的な方法といえる。最後に、様々な既存の滴定法に加え、電離平衡を取入れた新たな滴定法が今後生み出される可能性を本研究が見出した。