

博士学位論文審査結果要旨

平成 27年 1月 28日

研究科、専攻名 バイオ・情報メディア研究科 バイオニクス専攻

学位申請者氏名 林 怡宏

論文題目 無機担体との複合化によるアントシアニン色素
及びフィコエリスリン色素の安定化に関する研究

審査結果の要旨

平成27年1月21日に東京工科大学において、学位申請者 林 怡宏 の学位審査公開発表会が開催され、以下の要旨に示す博士論文についての発表と関連する質疑応答がおこなわれた。

本研究は、環境負荷・身体安全性の観点から魅力的であるが、安定性の低さと溶出性が課題である2種類の植物由来色素「アントシアニン色素」及び「フィコエリスリン色素」について、無機担体との複合化によって、課題の解決をはかったものである。

論文の前半では、フラボノイド系天然色素である「アントシアニン色素」の安定化を目指して、メソポーラスシリカと色素の複合化について検討をおこなった。

最初に、最も一般的なメソポーラスシリカであるMCM-41型を用いて検討をおこなったところ、アントシアニン (AN) 色素の親水性が高いために、金属を含まないMCM-41にもA1含有MCM-41にも吸着しなかった。疎水化処理をしたアントシアニン (アントシアニンジ、AD) 色素も金属非含有のMCM-41に吸着しなかったが、A1含有MCM-41には吸着し、赤色粉体が得られた。これは、A1の導入によって細孔内にカチオン交換サイトが生じ、そこにAD色素が吸着したものと考えられた。同様にカチオン交換サイトを生じるFe (III) を含有させたMCM-41を用いると青色粉体が得られた。耐光性と水溶性に関して、Fe含有MCM-41の色素複合体は高い安定性を示した。

続いて、担体として、HMS型メソポーラスシリカを用いて検討をおこなった。強塩基性で合成するMCM-41型はアルカリイオンの除去工程に課題がある。そこで中性条件で合成可能なHMS型とMCM-41型の比較をおこなった。A1含有HMSとAD色素の複合化によって鮮やかな赤色粉体が得られたが、A1含有量が増加すると、色は紫色にシフトした。これは骨格内に入れなかったA1にAD色素が吸着したものと考えられた。そこでこれを除くため、HMSを希薄NaOH水溶液で洗浄したところ、A1含有量が多い場合でも複合体は鮮やかな赤色へと変化した。このようにして得られたA1-HMS型の複合体はA1-MCM-41型の複合体よりも、高い耐光性を示し、耐溶出性も良好であった。

論文の後半では、蛍光発色をする色素タンパクである海苔由来色素フィコエリスリン (PE) の複合化検討をおこなった。

まず、最も基本的な無機担体である2種類の粘土鉱物 (天然モンモリロナイトおよび合成ヘクトライト) を用いた。PE色素はヘクトライトへは高い吸着性を示したが、モンモリロナイトへは吸着がおこりにくかった。検討の結果、色素溶液へ塩を添加することにより、モンモリロナイトにもヘクトライトと同等に色素を吸着させることができた。得られた複合体は赤色の粉末で、鮮やかなオレンジ色の蛍光を示した。また最大の課題である耐熱性、耐光性においても、複合化によって大幅な改善が見られた。続いて、膨潤性という欠点を有する粘土鉱物に代えて、多孔質粉体 (球状多孔質シリカ) とPE色素の複合化を検討した。粘土鉱物とは異なりシリカへはPE色素はほとんど吸着しなかった。一方、色素水溶液を酸性にする、塩を添加する、多孔質シリカの表面を疎水化処理するなどの処理によって色素吸着量は増加し、

赤色の外観色と紫外光照射による蛍光発色を示す粉体を得ることができた。

以上のように本研究での検討により、適切な無機担体を用いて吸着方法を工夫することで安定性に優れた天然色素の複合体を得られることが明らかになった。これら複合体は化粧品分野をはじめ、各種産業用途の色材として利用が可能であることが示唆された。

上記の研究に対する学位審査公開発表会での発表および質疑応答は妥当なものであり、学力確認のための筆記試験の結果も合格と判定された。以上のことより、審査委員会は、本申請者に対して博士（工学）の学位を授与するに十分な学識と能力を有していることを認めるものである。

審査委員 主査

東京工科大学 教授 柴田 雅史 印