

東京工芸大学
学 長 殿

審査員主査 高橋 圭子
 審査委員 平岡 一幸
 審査委員 大嶋 正人
 審査委員 山田 勝実
 審査委員 山延 健
 審査委員 稲津 敏行



学位論文及び最終試験結果報告書

論文提出者氏名	佐々木 麻衣子	学位及び専攻分野の名称	博士（工学）
学籍番号 ※課程博士	1883001	専 攻	工業化学 専 攻
論文題目	ベニバナ <i>Carthamus tinctorius</i> L.由来色素カルサミンの分子組成と発色に関する研究		

	学位論文／最終試験	評 価
審査結果	学 位 論 文	合格
	最 終 試 験	合格

※ 審査結果の評価は、「合格」または「不合格」で記入。

論文審査要旨（課程博士）

報告番号	*甲第 56 号	論文提出者氏名	佐々木麻衣子
		職名	氏名
		審査員主査	教授 高橋 圭子
		審査委員	教授 平岡 一幸
		審査委員	教授 大嶋 正人
		審査委員	教授 山田 勝実
		審査委員	群馬大学大学院教授 山延 健
		審査委員	東海大学副学長 稲津 敏行

*教務課で記入

論文審査要旨（2000字程度）

あらかじめ、2020年12月23日10時よりリモート(MEET)を使って審査員全員による予備審査を行った。パワーポイントを使い、論文提出者による約40分の発表後、審査員による質疑と論文提出者による応答が約40分行われた。研究に関する様々な指摘、意見、議論、論文構成に関する助言を承った。これをもとに「ベニバナ *Carthamus tinctorius* L.由来色素カルサミンの分子組成と発色に関する研究」なる題目の博士論文を作成し、直接提出可能な審査員には印刷物として、不可能な審査員には pdf ファイルにて全審査員に提出した。2021年1月25日（火曜日）午前10時より本学大学院博士後期課程博士論文公聴会もリモート形式で実行した。発表者と主査および、工学研究科工業化学専攻主任は本学で参加した。4名の審査委員、外部2名の審査委員のほかに本学6名、学生1名、卒業生5名が参加し、約30分の発表と、40分の質疑応答がおこなわれた。

発表は論文の構成に沿って進められた。序論として、色は科学的にも文化的にも重要な因子であること。自然にある色彩の美しさに着目し、芸術学部映像学科卒業制作作品として内閣総理大臣賞受賞した短編映画「紅」を制作し、制作の必要性から化学物質や光の性質に興味を持ち、これが科学研究の目的意識となったことが導入となっていた。色は文明が始まってから必須のものであったこと。科学的には、光、物理分野でけんきゅされ、化学分野では天然物化学における様々な色の分離精製、分子構造解析や呈色、発光機構についての研究が行われてきたこと。総合科学としての色の研究が必要であること。その研究対象としてベニバナ由来赤色色素（カルサミン）を対象としたこと。伝統的化粧品成分カルサミンは笹色と称される緑色光沢を有するのがその

論文提出者氏名

佐々木 麻衣子

論文審査要旨 (続き)







化学的報告は全くないこと。有機化学的全合成されていてもなお、機器分析および解析が未完であることに着目し、伝統的精製法の化学的詳細解析と有機分子構造のみならず、無機元素分析も含めた機器分析の完全解析および、緑色光沢機構の解明、すなわち「色」の科学的総合検討を目的とする旨が述べられた。はじめに、年単位安定である精製乾燥カルサミンカリウム塩の ^1H 、および ^{13}C -NMR の完全シグナル帰属について述べられた。溶媒選択、条件探査、数々の2次元 NMR パルスシーケンス法を駆使しており、矛盾なく論理的に進められた研究で、最終的にはカリウム塩の位置も決定できたことが理解できた。

次に、化粧紅や染料として使用されており確立した伝統的精製法の方法、灰汁や酸性液、ベニバナ花弁発酵加工品、紅餅、分離固定化用繊維青苧を入手し、それぞれを、NMR、原子吸光スペクトル、蛍光 X 線分析に処し、アルカリ主成分はカリウム、酸成分はリンゴ酸とクエン酸混合物であることを確定したこと。精製過程の液の pH 等の数値化を行い、繊維くずなどの不純物除去のため、イオン交換水やフィルター処理や遠心分離処理を加え、最終的には遮光下真空乾燥処理により、長期安定な緑色光沢を有するベニバナ赤色色素の精製の化学実験室での再現の成功について述べた。精製物はカルサミンカリウム塩であった。遮光条件下、年単位で安定である。新規イオン化法 NanoESI 質量分析法により、カルサミンカリウム塩のピークを確定した。伝統的精製法の化学的実験法への翻訳と位置付けられる。ナトリウムをアルカリ成分として同様に精製すると、ナトリウム塩、フリーカルサミン、カリウム塩が混在することが NMR と質量分析および原子吸光分析で確認され、既報の実験室精製物の不安定性も矛盾なく説明されていた。

本論文の重要な主題である緑色金属様光沢のしくみと分子構造との関連性については論文の記載はわずかであった上、発表では全く触れられなかった。論文の完成度の低さも含め、緑色光沢機構について発表しなかったことについて多くの指摘がされた。

最終的に完成した論文は、上記指摘に対して、すべて呼応し、「色」の科学についても歴史と共に新規の視点を加えた序論としている。この研究論文は、有機化学、無機化学、物理学の分野を包括して、ベニバナ由来赤色色素の構造と性質を明らかにし、総合的「色」の科学を確立した。研究がより先端的、局所的になってきている、現在 総合的、包括的領域の科学としてこの論文は評価することができる。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

最終試験の結果の要旨（課程博士）

報告番号	*甲第 56 号	論文提出者氏名	佐々木 麻衣子
	職名	氏名	
審査員主査	教授	高橋 圭子	
審査委員	教授	平岡 一幸	
審査委員	教授	大嶋 正人	
審査委員	教授	山田 勝実	
審査委員	群馬大学大学院 教授	山延 健	
審査委員	東海大学副学長	稲津 敏行	
審査の結果の要旨（300字程度）			
<p>公聴会終了後、研究に関連する詳細な内容および化学的基礎知識や専門知識について、審査員全員による口頭試問を約50分にわたっておこなった。研究で用いたNMR, 原子吸光, 蛍光X線, 質量分析などについての知識, 天然物化学, 糖質化学に関する知識を中心に諮問した。論文提出者は学部および修士課程で化学専門教育を受けていないので, その点も考慮して英語能力や論文作成能力などについても, 諮問した。また, 工学博士としての意識についても諮問がおよんだ。</p> <p>博士論文については, 形式, 実験項, 参考文献等多くの箇所についての改訂がもとめられた。大学院入学のきっかけとなった「紅」を科学的に分析したいという目的意識は高く評価された。紅以外にも, 映像学科で取り扱っていたフィルム劣化に関してNMRを中心として分析した論文 (Scientific Reports) を共同執筆しており, 理解能力, 研究能力いずれにおいても, 本学工業化学専攻博士課程後期大学院生として, 十分な専門性と可能性を有していると判断された。ただし, 提出した博士論文の完成度が低く, 付帯条件として, 主査が責任をもって博士論文改訂をすることを条件として, 全員一致で最終試験合格とし, 工業化学専攻会議でも承認された。</p>			

*教務課で記入