

## 学位論文の審査結果の要旨

本学位論文は、毛髪や羊毛由来のケラチンファイバーに関して、そのマイクロ構造、特に、ジスルフィド結合に着目し、力学的性質への影響を系統的に研究したものであり、分子構造と力学的性質の相関関係という基礎的側面からもヘアケアにおける毛髪のダメージという実用的な側面からも意味のある内容であると認められる。以下にその概略を示す。

第1章では、毛髪や羊毛の構造について、キューティクルとコルテックスという2つの主要な形態学的組織からなり、コルテックスがフィラメント (IF) と球状マトリックスタンパク質 (KAP) からなる複雑なジスルフィド架橋系であることを詳細に説明し、本論文の考察の基礎的知見としている。また、ケラチンファイバーの力学的性質に関してこれまでの研究を引用して詳細な説明を行っている。さらに、毛髪のパーマメントウェーブ処理に関する研究や市場動向についても言及している。その上で、本論文の目的がジスルフィド結合と力学的性質との関係、パーマメントウェーブ処理によるジスルフィド結合と力学的性質への影響、中間水洗による効果の解明であることを明確に述べている。第2章では、スルフィド結合の数、タイプ、存在部位を明確にした上で、力学的性質をゴム弾性理論により解析して、ジスルフィド結合と力学的性質の関係を明確にしておき、これまでにない観点の研究であり、独創的な研究である考えられる。特に、羊毛と毛髪におけるジスルフィド結合の違いや KAP 構造の違いを明確に説明し、ゴム弾性理論による解析を展開している。第3章では、パーマメントウェーブ処理によるジスルフィド結合の変化と力学的性質変化をゴム弾性理論により明らかとし、IF のジスルフィド結合は変化しにくく、KAP のジスルフィド結合が変化することを明らかとしている。これらの結果は、パーマメントウェーブ処理により羊毛のどの部位がダメージを受けるかを示唆しており、今後ダメージ軽減法開発への足がかりとなる研究と考えられる。第4章では、パーマメントウェーブ処理における還元後の中間水洗によるジスルフィド結合の化学的変化と力学的性質変化をゴム弾性理論使用により明らかにしている。その結果、還元後の中間水洗処理によって、初期弾性率や切断強度は未処理毛髪に近づくように回復し、KAP-KAP 間のジスルフィド架橋が再構築されるとの結論を得ている。このように、パーマメントウェーブ処理による毛髪ダメージの原因がある程度明確になっている。今後、本研究で得られた知見に基づきパーマメントウェーブ処理によるダメージ軽減法の開発が行われればと期待される。

これらの成果については、3報の論文として、審査付学術雑誌に掲載済あるいは掲載予定であり、生命機能・ファイバー工学専攻ファイバー機能工学講座の目安を満たしている。また、審査委員全員から学位論文として認められるとの審査結果が得られている。

よって、本論文は、博士 (工学) の学位論文として十分価値を有するものと認められる。

## 公表主要論文名

- K. Suzuta, S. Ogawa, Y. Takeda, K. Kaneyama, and K. Arai, Intermolecular disulfide cross-linked structural change induced by permanent wave treatment of human hair with thioglycolic acid, *J. Cosmet. Sci.*, **63**, 177-196 (2012).
- 鈴木和之, 濱田州博, 新井幸三, パーマメントウェーブ処理におけるチオグリコール酸還元後の水洗による毛髪内ジスルフィド架橋の再生機構, *繊維学会誌*, **71**, 112-120 (2015).
- K. Suzuta and K. Arai, Disulfide cross-linked network structure of intermediate filament and matrix in hair and wool cortices, *Sen'i Gakkaishi*, **71**, in press (2015).