

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月10日現在

機関番号：34517  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21500745  
 研究課題名（和文）インジゴ染料染色物の染色条件・放置条件による色彩変化

研究課題名（英文）Color Change in Indigo Dyed Fabrics by Dyeing Conditions and the Result of Treatment

研究代表者

牛田 智（USHIDA SATOSHI）

武庫川女子大学・生活環境学部・教授

研究者番号：40176657

研究成果の概要（和文）：藍の色素であるインジゴの染色布が、染色条件や染色後の加熱や加湿や溶媒浸漬により色彩がどう変化するかを調べた。その結果、染色される色は温度に依存することがわかった。加湿を伴う加熱や水を含む溶媒やメタノールへの浸漬で色彩変化が起こったが、エタノールやプロパノールでは起こらなかった。また、濃さは同じであるが染色時間の異なる染色布について、紫外線による光退色を調べたところ、退色は染着状態に依存することがわかった。

研究成果の概要（英文）：The influence of dyeing conditions and heating to the color change under dry conditions and wet conditions has been investigated. Indigo fabrics of different color could be dyed by changing dyeing temperature. Under wet and hot conditions color of the fabrics has changed. Effect of soaking the fabrics in various solvent was also examined. Color change was observed in methanol and the solvent containing water. Difference in photofading of indigo dyed fabrics has also been investigated. The rate of the fading was found to depend on the state of indigo in the fabrics.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：染色学

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：生活素材

#### 1. 研究開始当初の背景

藍染料の色素であるインジゴは、その分子構造からかなり特異的な性質を有しており、そのDMSO（ジメチルスルホキシド）溶液の最大吸収波長は、620nmであるが、昇華させて気体状態

で測定すると540nmで、その色は「赤」である。即ち、インジゴは水素結合することによって、藍色を呈しているということになる。また、固体状態では、660nmと、さらに長波長シフトするとともに、吸収スペクトルがブロードに

なる（色がくすむ）ことが知られていた。また、インジゴ分子は、その会合が進むほど、色の鮮やかさが失われていく傾向があり、低温で染めた直後と、その染色布を高温にさらした場合とは、色調が異なっている。これは、水素結合によりインジゴの分子どうしが数多く結びついて、粒子化（粒子と言っても、極めて小さな粒子）していくからだと考えられる。このようなインジゴ染色の特性については、いくらかの先行研究があるが条件が限定的であり、詳細な解明が求められていた。

## 2. 研究の目的

藍や貝紫の染料であるインジゴイド染料は水溶性ではないため、そのままでは繊維内部に浸透せず、染色することはできない。そこで、一旦発酵あるいは化学薬品によりアルカリ性下還元し、水溶性にして繊維内部に浸透させた後、空気酸化でもとのインジゴに戻すことで染色が行われている。染色された染料は不溶性であるためか、染色した染色物の色彩は、染色条件で異なり、放置によって変化する。これは、インジゴの会合状態の違いによると推測される。そこで、様々な染色・放置の条件により、色彩がどう変化するかを詳細に検討し、青色の様々な色あいを得ることを目的とする。また、その色を安定に保つ方策を模索する。

## 3. 研究の方法

(1) 合成インジゴを、アルカリ下、ハイドロサルファイトナトリウムにより還元して染色する一般的な建て染めの方法により、綿布および絹布を染色した。その際、インジゴ量は、染色布の色彩変化が判定しやすい濃さに染まるような量とし、水酸化ナトリウムの量、ハ

イドロサルファイトナトリウムの量、染色時間、染色温度を変えて染色条件の比較をした。また、染色後、染色布の加熱や加湿や溶媒浸漬を行い、色彩変化が起きないかを調べた。色は、目視および積分球を装着した島津分光光度計により分光反射率曲線により比較した。

染色方法については、藍植物に含まれるインジゴの前駆体であるインジカンから絹布を染色する、いわゆる「生葉染め」の染色法（日本の藍の場合は、タデアイの生葉を粉碎してジュース状にした溶液の中に繊維を浸漬して染色する方法で、タンパク質系の繊維は染色できるが、セルロース系の繊維はほとんど染まらない）も用いた。ただし、使用したのはタデアイの生の葉ではなく、それと同等の機能を有するインド藍の乾燥葉粉末（染毛剤として市販されているもの）で行った。

(2) 成インジゴを水酸化ナトリウム添加によるアルカリ性下、ハイドロサルファイトナトリウムで還元した染色液（300mL）を用い、綿布（日本規格協会の染色堅ろう度試験用添付白布、5cm×5cm）を、インジゴの量が多いほど染色時間を短く、少ないほど染色時間を長くして染色し、ほぼ同じ濃さ（最大吸収波長での反射率が30数%程度）のインジゴ染色布を作成した（インジゴ量と染色時間：60mg・10秒、30mg・1分、20mg・60分）。

各インジゴ染色綿布に対し、アズワン（井内盛栄堂）のハンディーUVランプSUV-16(254nm、8W×2)およびLUV-16(365nm、8W×2)で、一定距離（ランプの照射面から30mm）から紫外線を当て、一定時間経過ごとに、積分球を装着した島津製作所製の分光光度計 UV-

## 様式 C - 19

2550により分光反射率曲線を測定した。紫外線の照射時間は、1、3、6、9、12、15、18時間とした。なお、一定時間照射後に反射率測定を行っているので、照射は断続的なものとなっている。最大吸収波長(662nm)での反射率を3回測定し、それらの平均値を記録し、退色の進行を追跡した。

### 4. 研究成果

(1) 合成インジゴを一般的な建て染めの方法で染色した結果、綿布も絹布も高温で染色すると薄くくすんだ色になり、低温で染色すると薄い色になり、より彩度の高い色になった。染色時間については、長くなるほど彩度が増す傾向が見られたが、30分染色すると最大に達した。染色後の加熱に対しては綿布も絹布も変化はないが、加熱と加湿を同時に行うと、くすんだ色になった。次に、藍植物に含まれるインジゴの前駆体であるインジカンから絹布を染色した(いわゆる「生葉染め」の染色法、ただし、タデアイの生葉ではなくインジカンを保持したまま乾燥状態をすることができる、インド藍の乾燥葉粉末による染色)。その結果、低温で染色した方が、彩度の高い色が得られた。一旦乾燥させた染色布を、水やアルコールに浸漬することによる色彩変化を調べたところ、水やメタノールで色彩変化が起こり、温度が高いほど速く進行したが、エタノールやプロパノールでは起こらなかった。

「生葉染め」については、染色布をセロハンフィルム、ナイロン布、羊毛布に拡げてその色彩を検討したところ、生葉染めによる染色布も建て染めと同様であることがわかった。また、ナイロンについては絹と、セロハンフィルム・羊毛については、綿と類似の

傾向を示すことがわかった。

(2) インジゴは、染着状態の違いにより、最大吸収波長が異なる場合がある。紫外線を照射して光退色させた場合、繊維の表面近くに染色されているインジゴと、内部のそれとの最大吸収波長が異なるような場合、表面近くが優先的に分解退色することで、最大吸収波長のシフトが考えられたが、そのような現象は起こらず、原布の分光反射率曲線の形を保ちながら、最大吸収波長の値(約662nm)が変化すること無く退色が進行した。ほぼ同じ濃さに染まってはいるものの、染色時間の異なるインジゴ染色綿布に関して光退色の進行を比較したところ、長波長の紫外線照射の場合も、短波長の場合も、染色時間が短い染色布ほど、退色は速く進行した。その傾向は、短波長の紫外線照射の方が大きかった。これは、染色時間が短いほど、染料(インジゴ)が繊維の表面付近に存在しているため、酸素等の環境の影響を受けやすかったためと考えられる。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

① Satoshi Ushida, "Color Change in Indigo Dyed Fabrics", International Symposium and Exhibition on Natural Dyes 2011, 2011年4月28日、ラ・ロシェル(フランス)

② 小山雅子、牛田智、古濱裕樹、"藍の「生葉」染めによる綿染色の試み"(社)日本家政学会第61回大会、2009年8月31日、武庫川女子大学

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牛田 智 (USHIDA SATOSHI)  
武庫川女子大学・生活環境学部・教授  
研究者番号：40176657

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：