

インジゴを水に溶かす還元剤とアルカリ剤の検討

～藍染を手近にするために～

A.M.<社①ゼミ>

1. はじめに

1.1 藍染について

一般社団法人 フードアナリスト協会[1]によると、藍染は長い歴史を持つ文化のひとつであり、紀元前3000年頃のインダス文明の遺跡から藍染が行われた形跡が発見されている。「藍染めの布は、エジプト、インドはもちろん、中南米やアフリカでも古くから使われてきた。藍染は、「日本の特有の文化と思われがち」だが、「実は、世界の歴史の中で、あらゆる民族の暮らしを彩ってきたもの」である。藍染はその美しさだけでなく、親しみやすさ、防虫効果などから多くの人々に愛されてきたのだ。

1.2 藍染を取り巻く問題

しかし日本の藍染は今、大きな危機に瀕している。後継者不足である。他の伝統産業と同様に、日本人が藍染に触れる機会は格段に少なくなっている。そのような状況では、藍染を職にするどころか、藍染製品をあえて買おうとする人も少なくなるだろう。そうなると職が成り立たなくなり、食い扶持を心配して後継者も減少する。つまり、この問題は藍染の需要の減少によって起こっているのだ。藍染の需要を上げるためには、より多くの人に藍染の良さを知ってもらう必要がある。

しかし、人々に藍染を体験してもらい、その良さを知ってもらうという方法は現実的ではない。なぜなら、藍染をするために必要な材料は入手が困難であったり、家庭に置いておくには危険であったりする場合が多いからだ。さらに、藍染をするためにはある程度時間をかけて準備が必要なので、藍染に興味がない人や藍染について全く知らない人にとっては、楽しいからと一方的に勧められたり、藍染めキットで簡単に藍染めできると提案されたりしても、いざ行動に移す人は少ないだろう。したがって、多くの人に藍染の良さを知ってもらうためには、藍染をより手近にする必要がある。

1.3 問題解決のためのアプローチ

そこで、藍染を手近にするものとして、絵の具が使えないかと考えた。

藍染を絵の具にすることの利点は手軽さである。絵の具というのは基本的にどこでも使うことができるし、それほど準備に時間と労力を要さない。それなら藍染にさほど興味がない人も手に取りやすそうである。

また、水彩絵の具などのみずみずしい青の絵の具の発色と藍染の青というのはその美しさにおいて重なるところがある。絵の具は藍染の良さを十分に活かしてくれるのではないかと、という見立てである。

さらにもうひとつ、私が藍染の絵の具を思いついたきっかけに通ずる利点がある。藍染の工程では、藍を溶かした緑色の藍染液に、真っ白な布を浸す。その布を水で洗った後、広げると少しづつネギのような緑色だった布が綺麗な藍色に変わるのだ。初めて藍染をしたその日、それを実際に目にして、その光景を白い画用紙の上で再現できたら、と考えたのだ。色が変わる絵の具というのは、藍染の工程をも含めた美しさを存分に表現し、様々な人々の興味を引くような仕掛けともなる。

これらの理由から、絵の具は藍染の良さを伝えるのに申し分のない働きをしよう。

藍染を絵の具にする際、藍染の仕組みを理解する必要がある。藍染には、藍に加えてアルカリ剤と還元剤というものが要る。牛田(2006)[2]によると、「化学的な還元剤によりインジゴを還元し、水溶性のロイコ体に変えて繊維にしみ込ませ、繊維内部で空気酸化によって元のインジゴに戻すことで、染色が行われている」。また牛田は、「インジゴは水に溶けないが、還元体は塩基性の水溶液に可溶である」ため、アルカリ剤も必要となる。

しかし、先程も述べたように、従来使われている科学的な藍染の材料は家庭に置いておくには危険が伴う場合が多い。そのため、それらの材料を用いた藍染の絵の具を使う際に安全面が問題となる。さらに、「使用者自身が還元剤やアルカリ剤を絵の具に加える」という形式を取った際にそれらの入手が困難となり、人々が使用をためらうこともあり得る。

そこで、本研究では藍染を手近にするために、身近な還元剤とアルカリ剤を検討する。

2. 実験

2-1 実験で用いる還元剤・アルカリ剤

実験では、以下に挙げる還元剤とアルカリ剤をそれぞれ使用し、藍染の絵の具として最も適当な組み合わせを検討する。なお、還元剤とアルカリ剤には、家庭で使用できるような手近なものを用いる。

還元剤にはハイドロサルファイトとブドウ糖を使用する。その理由は以下の通りである。ハイドロサルファイトは、身近な還元剤の比較対象を行うために用いる。従来藍染で用いられる還元剤の一つだが、自己発熱や人体に悪影響を与える恐れがあるため、身近な還元剤としては使用できない。ブドウ糖は薬局など、身近なところから簡単に手に入れることができ、なおかつ安全であるため、身近な還元剤として用いることができる。しかし、ブ

ドウ糖を還元剤として用いる際、布の染色が十分かどうかが問題となる。そのため、ハイドロサルファイトと比較対象をして、還元力を調べる。

アルカリ剤としては炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、水酸化ナトリウムの三種類の物質を使う。炭酸ナトリウムと炭酸カリウムはドラッグストアやホームセンターなどから簡単に手に入れることができるのに加えて危険性が低いため、実験して還元剤を補助できるかどうか調べる。水酸化ナトリウムは今回は身近なアルカリ剤の比較対象を行うために用いる。

2-2 実験手順

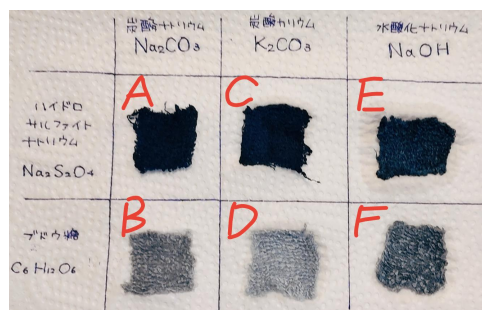
実験の手順は以下の通りである。

アルカリ剤を溶かした水溶液を用意する。上述した3種類のアルカリ剤を用いて、濃度が10%の水溶液を、それぞれ20ml作る。2種類の還元剤を比較検討するために、20mlの水溶液は2つずつ用意する。ここでは、炭酸ナトリウム水溶液をA、B、炭酸カリウムの水溶液をC、D、水酸化ナトリウムの水溶液をE、Fとする。用意した各ビーカーに1gのインジゴを加え溶解する。次に各ビーカーに上述した2種類の還元剤を加えて溶解する。ここでは、ハイドロサルファイトをA、C、Eのビーカーに、ブドウ糖をB、D、Fのビーカーに加える。還元剤を完全に溶解した後、溶液に繊維を浸し、インジゴを付着させる。20分後、繊維を取り出して水洗いし、水気を切ってから空気にさらして酸化させる。20分後、更に水洗いしてから乾燥させる。

3. 結果

実験の結果、それぞれの布は表1のように染まった。

B,Dのビーカーで染めた布は基準であるFに相当する程度染まった。一方、A,C,EのビーカーはEが最も濃く、次にA,Cが最も薄く染まった。しかし、A,C,Eいずれも基準よりは薄く染まった。



【表1】染色した布の色

4. 考察

実験の結果から以下の二つの点がわかる。

一つ目の点は、ハイドロサルファイトを入れたビーカーの布はアルカリ剤の種類(ph)に関わらず染まるということだ。また、二つ目の点はブドウ糖を入れたビーカーの布はアルカリ剤のphが高いほど染まるということである。つまり、phが高いほど還元しやすくなり、ブドウ糖は今回用いたアルカリ剤($\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{K}_2\text{CO}_3$)では還元できないということがわかる。

ただし最初の点については、ハイドロサルファイトは還元剤とアルカリ剤の両方の役割を果たすという可能性がある。

5. 今後の課題

今後の課題として、より身近で安全かつ還元力の高い還元剤を検討していきたいと思う。

具体的には以下のようなことが挙げられる。第一に、漂白剤など家庭にあるものを用いた染色の実験である。また、藍の安定性を高める物質(藍に対する光分解抑制作用を持つ物質など)の検討である。第二に、ハイドロサルファイトがアルカリ剤の役割を果たす可能性についても探究していきたい。

謝辞

指導教官の筑波大学人間系石鍋先生には終始適切なご指導を賜りました。ここに深謝の意を表します。同学科准教授徳永智子先生には、研究室訪問の際、適切なご助言を賜りました。感謝申し上げます。

参考文献

- [1]一般社団法人フードアナリスト協会「藍の文化と歴史」
<http://www.japanblue-ai.jp/about/history.html> (2024年1月31日最終閲覧)
- [2]牛田智(2006).「藍染を科学の視点から」『化学と教育』64巻8号, pp,407