

製造期間が短縮されたスクモのインジゴ定量と藍染めへの影響

大島 雄三*1 堂ノ脇 靖巳*1 甲斐 美由紀*2 吉田 博之*2 横溝 哲郎*2

Analyses and Dyeing Indigo Properties Using *Sukumo* Produced in the Novel Short Period

Yuzo Ohata, Kiyoshi Donowaki, Miyuki Kai, Hiroyuki Yoshida and Tetsuro Yokomizo

福岡県内では、繊維製品の藍染めを行う中小企業が多数存在するものの、藍染めの原料であるスクモは、県外産の製品を購入している状況にある。近年、福岡県内で藍草の栽培およびスクモの製造を行う久留米藍草生産者協同組合では、高速堆肥化水を用いた機械攪拌により、製造期間を従来の半分以下である約1か月と短縮させたスクモを開発した。この新しく開発したスクモは、従来の製法で作られた徳島県阿波地方産のスクモと比較して、染色性が低く、藍色成分「インジゴ」の含有量が少ないことが明らかとなった。

1 はじめに

藍染めは、日本の伝統産業として江戸時代に発展した染色方法であり、ジャパンプルーと呼ばれるほど日本の特徴的な色である。この藍染めに用いられる染料として、藍の生葉と比較して長期保存が可能であり、より濃色に染色できる「スクモ」が古くから用いられている。スクモの製造は図1上段に示すように、タデ藍の葉を茎から分離して乾燥させた後、約100日間かけて堆肥化することで製造される。堆肥化の工程では、数百～数千kgに堆積した藍の葉に水をかけ、人の手で混ぜる作業があり、葉の発酵により室温が70℃にもなること¹⁾、アンモニア臭がすることから、スクモの製造は過酷な環境における手作業である。

福岡県内では、藍草の栽培は江戸時代に実施されていたが²⁾、現在はほとんど行われておらず、藍染めを行う県内企業は、県外産のスクモを購入している状況にある。このような状況において、福岡県内で藍草の栽培およびスクモの製造を行う久留米藍草生産者協同組合は、スクモの製造工程を見直し、高速堆肥化水を用いた機械攪拌およびたい肥化後の葉茎分離による手法を開発している（図1下段）。これにより、スクモの製造期間を従来の約100日から約1か月と大幅に短縮することが可能となった。

今回の研究では、久留米藍草生産者協同組合によって機械化により短期間で製造されたスクモの染色性を、従来のスクモと比較した。染色性の評価は、綿布の藍

染めをして色濃度を測定するとともに、藍色成分「インジゴ」の定量分析を行った。

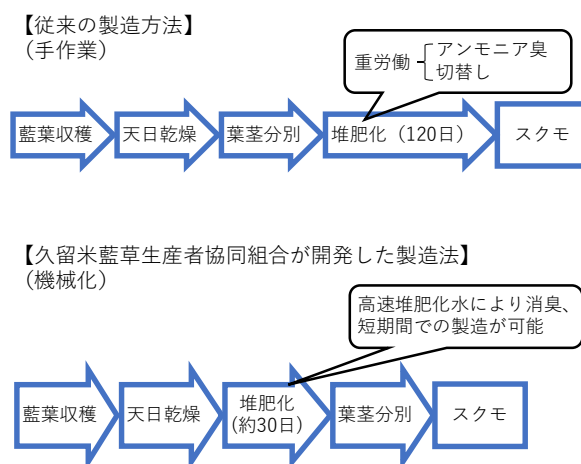


図1 スクモの製造手法（上段：従来の製造法，下段：久留米藍草生産者協同組合が開発した製造法）

2 実験方法

2-1 スクモの乾燥、粉砕

今回の実験に用いた試料は、久留米藍草生産者協同組合が新たな手法で製造したスクモ（KS，図2左側），対照試料として従来の手法により徳島県阿波地方で製造されたスクモ（AS，図2右側），および市販のインジゴ粉末（I）を用いた。

これらのスクモを100℃で乾燥した後にボール状粉砕機（SPEX Sample Prep(同)製8000M Mixer/ Mill）により粉砕し、以下の実験に用いた。

*1 化学繊維研究所

*2 久留米藍草生産者協同組合



図2 スクモ (左:KS, 右:AS)

2-2 スクモを用いた藍染めによる綿布染色

藍染めに用いる試料や薬品の分量は、表1に示す通りとした。まず、スクモとアルカリの炭酸ナトリウムをイオン交換水に混合し、40℃で1時間振とうさせた。次に、還元剤のヒドロサルファイトナトリウムを添加してすべて溶解した後、綿布(約5 cm四方)を投入して1時間ゆっくりと攪拌した。その後、綿布を取り出して水洗、乾燥した。染色した綿布について、色差計(日本電色工業(株)製NF333)により白色綿布を基準とした色差($\Delta E^*(ab)$)を測定した。

表1 藍染めに用いたスクモや薬品の分量

薬品等	分量
スクモ	1 g
炭酸ナトリウム	1 g
ヒドロサルファイトナトリウム	1 g
イオン交換水	30 mL

※市販のインジゴ粉末の仕込み量は、0.03 gとした。

2-3 スクモのインジゴ定量分析

スクモに含まれるインジゴの抽出には、クロロホルム³⁾、ジメチルスルホキシド^{4), 5)}、氷酢酸⁶⁾などが用いられているが、今回はインジゴ溶解度が高いN,N-ジメチルホルムアミド^{4), 7)}(DMF、富士フィルム和光純薬(株)製)を用いてインジゴ抽出を行い、得られた抽出液の吸光度を紫外可視分光光度計(日本分光(株)製V-650)で測定しインジゴ濃度を算出した。

濃度算出に必要な検量線の作成に用いた標準溶液は、市販のインジゴ粉末(インド藍、(株)田中直染料店)をイオン交換水で精製・乾燥後、10 mgを量り取りDMFに溶解させて100 mLに定容した。さらに、この溶液を希釈して6つの標準溶液(0.2 mg/L, 0.5 mg/L, 1.0 mg/L, 5.0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L)を作製した。これらの標準溶液を10 mm石英セルに入れ、610 nmの波長における吸光度を測定し、インジゴ濃度を算出する検量線を作成した。得られた検量線は、[インジゴ濃

度: mg/L] = 0.0825 × [吸光度] + 0.00339, 検量線の相関係数: 0.99995, 標準偏差: 0.590, 変動係数: 3.51であった。

続いて、スクモのインジゴ定量分析手順を記す。粉碎したスクモ50 mgをDMFに溶解して100 mLに定容した上澄み液を、検量線の濃度範囲(0.2~20 mg/L)に入るよう希釈して試料溶液とした。試料溶液の吸光度を標準溶液と同条件で測定し、検量線より試料溶液のインジゴ濃度を算出した。算出したインジゴ濃度と試料溶液の希釈倍率から、スクモ量に含まれるインジゴ量を重量%として算出した。

3 結果と考察

3-1 スクモを用いた藍染めによる染色濃度の比較

製造手法の異なるスクモの染色性を確認するため、スクモを用いた綿布の藍染め(薬品を用いた化学建て)を行い、染色した綿布を比較した。これらの染色綿布と色差値 $\Delta E^*(ab)$ を表2に示す。久留米藍草生産者協同組合が新たな手法で製造したスクモの色差値は48であり、従来の手法により製造されたスクモ(AS: 62)や市販のインジゴ粉末(I: 64)よりも低い色差値であった。スクモによる藍染め綿布の色差値が異なったのは、スクモ中の藍色成分「インジゴ」の含有量に由来すると考えた。

表2 染色後の綿布と $\Delta E^*(ab)$

スクモ	KS	AS	I
写真			
$\Delta E^*(ab)$	48	62	64

3-2 スクモのインジゴ定量

スクモに含まれるインジゴ量を表3に示す。スクモに含まれるインジゴ量は5%以下と言われており⁸⁾、藍草の堆肥化によりセルロースが分解され、インジゴ量は藍草よりも高い数値になることがわかっている。今回、久留米藍草生産者協同組合により新たな手法で製造されたスクモKSのインジゴ量は1.3%、従来の手法により製造されたスクモASは1.7%であった。短期間の製造工程においても藍草の堆肥化が進んだものの、

従来の手法により製造されたスクモASよりもインジゴ量は少なかった。これは、短期間での発酵であったためセルロースの分解が十分に進まなかったためと考えられる。このインジゴ量の差が、藍染め綿布の色差値に影響したと考えられる。

表3 スクモに含まれるインジゴ量

試料名	インジゴ量
KS	1.3 %
AS	1.7 %

3-3 染液中のアルカリ還元状態の観察

通常、染色とは染料を水や有機溶媒に溶かし、溶けた染料と繊維を化学結合させるものである。藍染めにおいては、インジゴは水だけでは溶けず染色できないが、染液をアルカリ還元状態にすることで、インジゴが水溶性の「ロイコインジゴ」に変換され、染色できるようになる。このため、染液がアルカリ還元状態であるか測定し、ロイコインジゴへ変換される条件が整っているか確認した。なお、藍染めに適したアルカリ還元状態とは、水素イオン濃度 (pH) が11.5~12、酸化還元電位 (ORP) が-750~-800 mV以下であるとされる⁹⁾。

藍染めに用いた染液のpHとORPを測定した結果を表4に示す。いずれの染液もpHが9.8~10.1と藍染めに適したpHよりも低かったものの、ORPが-795~-800 mVと十分な還元状態となっていた。このため、すべての染液において、還元状態にほとんど差はなく、インジゴからロイコインジゴへ変換される条件は揃っていたと考えられる。

表4 染液のインジゴ還元状態

試料名	pH(-)	ORP (mV)
KS	9.8	-795
AS	10.0	-800
I	10.1	-800

4 おわりに

久留米藍草生産者協同組合によって新たな手法で製

造された藍染め染料「スクモ」の染色性を、従来のスクモと比較した。染色した綿布は藍色に染まったものの、従来のスクモよりも色濃度が薄かった。これは、スクモに含まれる藍色成分「インジゴ」の含有量が少なかったためと考えられる。また、染液のアルカリ還元状態は、スクモの種類による変化はなく、藍染めに適した状態になっていた。

今後、インジゴ量を増加させたスクモを開発し、染色試験を行うとともに、染液中のロイコインジゴ定量手法を検討する予定である。

5 参考文献

- 1)NHK 美の壺制作班：NHK美の壺 藍染め(2007)
- 2)財団法人久留米絨技術保存会：久留米絨(1969)
- 3)皆川基：大阪市立大学生活科学部紀要，28巻，pp. 87-89(1980)
- 4)中西謙二，宮崎絵梨，武知博憲，村井恒治：徳島県工業技術センター技術報文，18巻，pp. 21-24(2009)
- 5)牛田智，太田真祈：日本家政学会誌，46巻(12号)，pp. 1167-1171(1995)
- 6)中村正子，村岡雍一郎：平安女学院短期大学紀要，9巻，pp. 67-72(1978)
- 7)川人美洋子，安川涼子：繊維と工業，63巻(2号)，pp. 48-53(2007)
- 8)坂川哲雄，広田昭治：加工技術，19巻(5号)，pp. 288-292(1984)
- 9)坂川哲雄，広田昭治：加工技術，19巻(10号)，pp. 660-666(1984)