

循環型環境ストレスフリーを実現した タオル生産プロセスの構築

株式会社スマイリーアース

はじめに

当社が本社を構える大阪府泉佐野市は、「天下の台所・東洋のマンチェスター」と呼ばれた食と衣料で賑わう都市「大阪」の南部に位置する市であり、「日本タオル製造発祥の地」として日本一のタオル文化が残されてきた地であります。その泉佐野の中でも、和歌山県との境に位置する上之郷（カミノゴウ）には、あまり知られていない伝説が語り継がれており、その一つに「衣通姫伝説（ソトオリヒメデンセツ）」が残されております。

日本で大和政権が成立し奈良に皇居が置かれた時代（5世紀頃）に、茅渟宮（ちぬのみや）という宮が置かれた大阪府泉佐野市上之郷は、山から海までの距離が、約5～8キロしか離れておらず山の幸・海の幸が安易に用立てることができる地であり、さらに災害がほとんど無い地域として、かの時代の皇室が度々訪れたとされています。

かつては宮が置かれ、その自然環境の豊かさと安定した気候、そして自然災害に苛まれないという立地の良さを皇室は、たいそうお気に召され、通い詰めた地域であった上之郷は、現在も多くの良き習わしが残されています。大阪府泉佐野市内には、上之郷以外にも数多くの豊かな自然環境が残る地域が存在しており、平成25年に「日根荘大木の農村景観」が大阪府内初の重要文化的景観に登録されました。泉佐野市内に流れる檜井川によって繋がれている大木と上之郷は、その檜井川の源流とされる葛城山から流れる清水により人々の文化を育んできました。しかし、雨が少なかったこの地域では、古くからため池を作り灌漑設備を整えて来たことにより農耕文化を栄えさせてきました。よって「雨乞い」に纏わる言い伝えは、この地域では多く残されています。

そのような環境が残されてきた泉佐野市で、同市のタオル産業は1998年～2001年にかけて生産量のピークをむかえました。その同時期に、同市を流れる檜井川（以下、同河川）が日本一汚染している河川となり、地域

の小中学校が同河川の環境美化活動を行うなど、地域の環境意識は高まり、地方自治体としても地域のタオル染工場への下水道完備の促進などを行いました。

その後、中国で生産されたタオルの輸入などによって市場を奪われた同市のタオル産業は衰退の一途を辿っています。全盛期には700社あったタオル会社は現在100社を切っています。同市の地場産業であるタオル産業の衰退と共に、同河川の水質は回復傾向にあり、当時の繊維産業がもたらしてきた環境インパクトは、地域環境及び地域の生態系に多大なる悪影響をもたらしてきたことが明らかとなりました。現在では、一時期見ることができなかった蜚が檜井川中流域に戻り、悪臭が酷かった檜井川中流域は少しずつ元あった透明度と生物多様性を取り戻しつつあります。

当社は、同市で代々タオル業を継承してきたタオル製造会社として60年以上タオル製造に携わって参りました。上記でも述べたように、同市のタオル産業は同地域の環境汚染を続けながら同市の特産品であるタオルを生産し続けてきました。当社は地域環境を汚染しながら生み出されるタオルが同市の特産品であり続けることを危惧し、タオル生産プロセスの環境ストレスフリー化を目指す研究開発を2007年よりスタート致しました。

当社は、ウガンダ共和国と日本の交流の懸け橋となつて、現地の雇用創出を目的とした綿産業の開発に尽力していた柏田雄一氏と2006年に巡り合い、柏田雄一氏を通じてウガンダ産有機綿と出会う事となりました。更に、JETRO日本貿易振興機構の「途上国開発輸入実証事業」などを経て、ウガンダ産シアバターと出会いました。

当社のタオル生産に欠かすことのできない二つの原材料との出会いからスタートしたタオル生産プロセスの研究開発から約9年となった2015年に、「循環型環

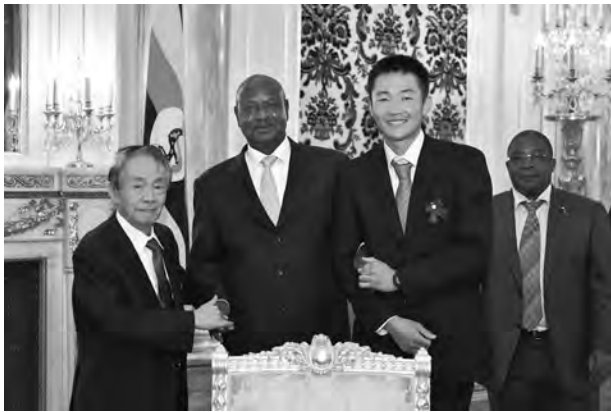


図1 柏田雄一氏の引退式（赤坂迎賓館）

「環境ストレスフリーを実現したタオル生産プロセス」の構築に至りました。

この技術は、ウガンダ共和国及び柏田雄一氏、そして泉佐野市で繋がれてきた伝統文化や環境、更にはタオル産業の歴史などによって、作り上げられた未来を「見据える技術」であり、この技術によって自然と人類の共生社会の実現を目指す取り組みが、いろいろな形で地球の為に生かされていくことを当社は願っています。当社が技術開発を行うにあたって協力して頂きました関係者の皆様に対し深く感謝し、更なる技術革新を進めていくための努力の継続にこれからも邁進して参ります。

「循環型環境ストレスフリーを実現したタオル生産プロセス」

当技術は、同市の豊富で綺麗な地下水をくみ上げ、タオル生産に活用しています。

当技術の中で地下水を使用する工程は、タオルに付着する不純物を取り除き、タオルの吸水性を高める工程（精練・洗い）で使用されています。

その工程では、ウガンダ北部原産の有機栽培綿と、同じくウガンダ北部原産のシアバターで作るシアバター石鹼と、水のみを使用し行われており、従来の化学薬剤を多種・多量に使用するタオル生産によって産出されていた汚染水の環境ストレスを、独自開発した当技術によって無害化することに成功しました。（図2・図3・図4 参照）

当社の技術によって産出される処理水は、シアバター石鹼及び綿に含まれる有機物そして水が混ざり合って産出された処理水であり、環境ストレスフリーの

「精練（せいれん）工程とは」タオル生地から繊維質（セルロース）以外の不純物を取り除く工程を指す。不純物の主な成分はペクチン、油脂、タンパク質であり、これらの不純物が存在すると吸水せず、染色・柔軟加工などに支障をきたすため、染色加工の前に精練・漂白を行います。一般的な精練工程には高濃度の苛性ソーダが用いられ、高温処理によりペクチンと油脂が除去され、そこから更に漂白工程ではアルカリ・高温の条件下で過酸化水素処理などによって繊維維から色素を取り除きます。これらの工程は高エネルギーであるとともに高濃度の苛性ソーダなどの化学薬剤を用いるため、環境への負荷が高いとされてきました。

「当社が開発した現在の精練技術」は、化学薬剤使用量を従来の400分の1まで削減することを実現した精練技術であり、その精練工程に使用するのはウガンダ北部産のシアバターが原料の石鹼と地下水のみであり、現在の精練工程で必要となる化学薬剤は石鹼を作るための原料である水酸化ナトリウムのみとなっています。当社が開発した精練技術は、化学薬剤使用量削減以外に水資源、化石燃料、産業廃棄物においても、環境配慮への数値削減を実現しました。従来の精練技術と現在の精練技術の、数値比較表は以下の通りとなっています。

（当社製品1kgあたり製造する際の、各項目の使用量）				
	化学薬剤使用量	化石燃料使用量	水資源使用量	産業廃棄物排出量
従来の技術	400g~500g	3L	200t	60g
現在の技術	1g	0.1L~0t	50t	0.1g
達成した削減値	約400分の1	約30分の1	約4分の1	約600分の1

図2 精練とは
タオル生産における環境配慮に関する比較表

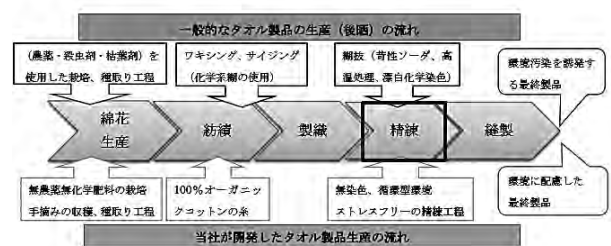


図3 タオル生産プロセスの比較図

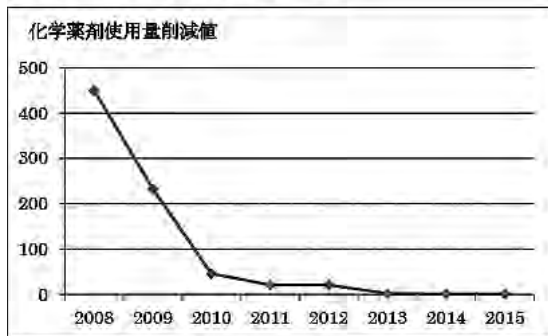
有機肥料水であるため、自然浄化プールで雨水と希釈されながら、自然浄化プールに住み着くメダカや水生生物や動植物プランクトンの食物連鎖によって更に自然浄化されていきます。まさに当社を中心として「水資源の循環ネットワーク」を作り出しています。最終的に自然浄化された同処理水は綿の有機栽培研究を行うため、当社工場脇の畑で綿の有機栽培研究に活用されています。

同技術によって構築された水資源の好循環システムは、地下から汲み上げた地下水をタオル生産に活用し、農業にまで活用できる循環型環境ストレスフリーを実現した形で、水資源を無駄にすること無く地球へ返していく好循環を生み出しています。（図5 参照）

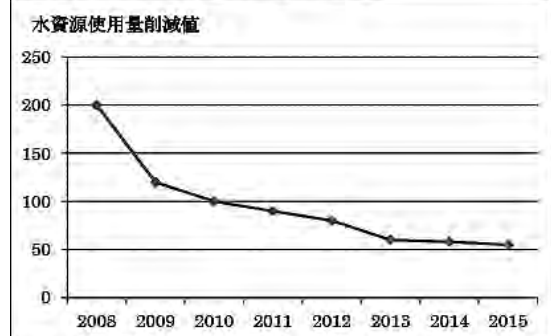
当社技術で生産されるタオルは、化学薬剤をほとんど使用しないタオル生産技術であるため、従来の多種多量な化学薬剤を使用するタオル生産プロセスに比べ、「綿」そのものの弾力性（風合い）を損ねることなく最終製品化することを実現しています。

化学薬剤による処理工程は、綿繊維に対し大きなダメージを与えます。化学薬剤処理を受けた綿繊維は当然のごとく繊維が傷み風合いも固くなってしまいます。そのため、固くなった綿繊維を柔らかくするための化学及び合成柔軟剤などが更に使われます。

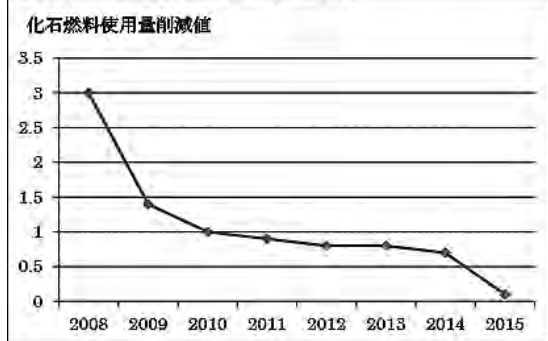
「図1」(縦-グラム(g)、横-年数)



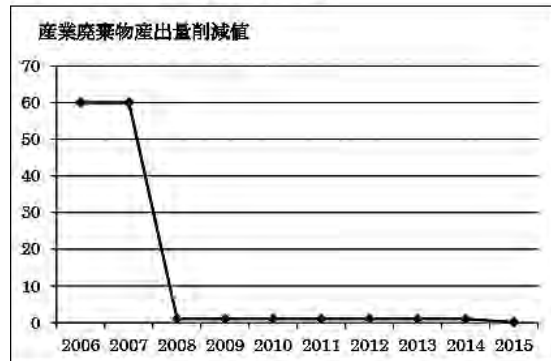
「図2」(縦-リットル(l)、横-年数)



「図3」(縦-リットル(l)、横-年数)



「図4」(縦-グラム(g)、横-年数)



当社が行ってきた環境配慮型タオル生産プロセスの技術開発により達成してきた化学薬剤・水・化石燃料の使用量及び産業廃棄物産出量の削減値を年表で表したグラフである。
 ※グラフはすべて、タオル1kgを製造する際の精練工程内(精練・洗い・乾燥)での化学薬剤・水・化石燃料の使用量及び産業廃棄物産出量の削減値を表したものである。

図4 環境配慮への削減値グラフ



図5 水の好循環図



図7 エネルギーの好循環図

Nissenken

Nissenken Quality Evaluation Center

Nissenken

**Oeko-Tex Standard 100
TEST REPORT**

P. 1/1

Test No: ETK 16880

Client:

Corporation Smileearth

(株)スマイリーアース

Test Date: 27 March 2017

Sample 1

Cotton Pile Fabric
裏面綿

Cotton 100%

Natural

SUBJECT	P. Class I Limit-Value	Natural
pH-Value 水素イオン指数 [pH] Aqueous extract	4.0-7.5	6.7
Formaldehyde ホルムアルデヒド [A-Au] Japanese Law 112	0.05	< 0.03
Extractable Heavy Metals 抽出重金屬 [mg/kg]		
Sb: Antimony アンチモン	30	< 5.0
As: Arsenic アリセニク	0.2	< 0.1
Pb: Lead 鉛	0.2	< 0.1
Cd: Cadmium カドミウム	0.1	< 0.05
Cr: Chromium クロム	1.0	< 0.2
Cr: Chromium (VI) 六価クロム	0.5	< 0.2
Co: Cobalt コバルト	1.0	< 0.2
Cu: Copper 銅	25	< 5.0
Ni: Nickel ニッケル	1.0	< 0.2
Hg: Mercury 水銀	0.02	< 0.002
Pesticides 殺虫農薬 [mg/kg]	0.5	< 0.1
Phenols フェノール類 [mg/kg]		
PCP / TeCP	0.05	< 0.01
TrCP	0.2	< 0.01
DCP / MCP	0.5	< 0.01
OPP	50	< 5.0
PAH Polycyclic Aromatic Hydrocarbons 多環芳炭素化合物 [mg/kg]	5.0	< 0.2
Surfactant, wetting agent residues 洗剤界面活性剤 [mg/kg]		
小計 OP, NP	10	< 5.0
合計 OP, NP, OFEO, NPFO	100	< 10

2-16-11 Kurume Taisho Tokyo Japan 111-0051

Tel 03-5809-2810 Fax 03-5809-2820

e-mail oeko-tax@nissenken.or.jp

図6 ニッセンケンデータ

当社技術によって生産されるタオル製品は化学薬剤処理が行われない分、耐久性にも優れ従来型の、化学薬剤を多量に使用するタオル生産プロセスに比べ、環境面と品質面・安全面においても高い評価を受けています。(図6 参照)

当社は2015年度に、タオル生産プロセス内で使用してきたエネルギーを化石エネルギーから、里山管理の際に産出される間伐材からとれる薪材や、タオル生産プロセス内で産出される綿ゴミや糸屑などの有機物(ゴミ資源)をエネルギーとして活用するバイオマスエネルギーへとエネルギー転換することを実現しました。里山を管理する工程をタオル生産プロセス内に取り入れた事により、各地で問題となっている針葉樹林の土砂崩れといった自然災害リスクの軽減化や林業衰退が深刻化している社会問題の解決にも繋がるシステムを開発致しました。現在は広葉樹の植林活動(CSR活動)を通じて持続可能なエネルギーの好循環システム(再生可能エネルギー循環システム)を構築しており、本国及び世界の地球温暖化対策にも貢献できる可能性を秘めたタオル生産におけるエネルギーの好循環システムを構築致しました。(図7 参照)

途上国開発への当技術の可能性調査

2016年に独立行政法人国際協力機構(JICA)と協力し、当社が開発した同技術のウガンダへの技術移転の可能性を調査するため「オーガニック精練技術を活用した綿花製品の付加価値向上に関する案件化調査」(2016年1月~2016年11月)を行いました。ウガンダへの同技術の移転がもたらす効果は、現地で同技術の主原材料(有機綿・シアバター)を全て現地調達できるという点から、コストパフォーマンスに優れた最終製品の現地生産を可能とします。その恩恵として現地の雇用創出・貧困削減及び地域格差是正といった途上国の開発課題解決の寄与にも繋がると想定し、現地調査及びウガンダ政府へのプレゼンテーションなどを行いました。その結果、ウガンダ政府高官の関心を集める事ができ、ウガンダ貿易経済共同組合省事務次官及び有機綿栽培地ウガンダ北部グル市の市長、同地域の農業組合連合(西アチョリ協同組合連合)の組合連合長などが、2016年5月に同技術の研修を受けるため来日した際、泉佐野市長を表敬訪問しました。その事がきっかけとなり泉佐野市長一行が同年7月にウガンダ北部

グル市を訪問しました。(図8・図9 参照)

持続可能社会の実現を目指す友好姉妹都市提携締結に向けて

現在、ウガンダ北部グル市と泉佐野市の友好関係が急速に高まっており、2017年7月の両市の姉妹友好都市提携の締結に向け、両市間での準備が始まっています。

タオル産業の衰退化が深刻化している泉佐野市の地場産業復活のための起爆剤として、今回開発に至った当社技術とウガンダ北部産有機栽培綿の使用を核とする、「循環型環境ストレスフリーを実現したタオル生



図8 案件化調査の時の写真(泉佐野市長とグル市長)



図9 ウガンダのグル市を訪問時の写真

産プロセス」を同市に定着させ産地復活の実現を目指すことを考えています。同市のタオル事業者の多くはタオルを織る工程のみを行う小規模事業者が多く、従来のタオル生産プロセスで問題となっていた化学薬剤による環境汚染を誘発してきた原因の一つ、染工場など（綿染、糸染、サイジング）の産業排水を防ぐため、同技術の製造委託を受注できるシステムを同市と連携し開発していくことも検討しています。同技術とウガンダ北部産有機栽培綿を核とするタオル製品の生産が同市で増加すると、同地域の環境汚染問題は改善され、その後、再びタオル産地が拡大したとしても過去のような環境汚染問題には繋がっていかないという形で、新たなタオル産地作りが始まろうとしています。

地域環境とタオル産業の共生及び、アフリカの持続可能な農業との連携により両産地（綿とタオル）の未来を創造する取り組みを今後泉佐野市と連携し実現を目指したいと考えております。

今後の活動計画

当社は、「循環型環境ストレスフリーを実現したタオル生産の構築」を通じて第19回日本水大賞において経済産業大臣賞という名誉ある賞を受賞できたことにより、その賞に見合う自覚と責任をもって、地域及び世界に向けて水資源の有効活用を実現した技術を波及させていくための取り組みを進めていきたいと考えております。

- ① 今回、経済産業大臣賞を獲得した当社技術である「循環型環境ストレスフリーを実現したタオル生産プロセス」で作られた綿製品を、当社は「真面綿（まじめん）」というオリジナルブランドとしてブランド化しており、今後関西圏に存在している繊維産業とのコラボレーションなどを通じて新たな綿製品の市場づくりを目指します。関西には、タオル産地（泉佐野市）、ニット産地（和歌山）が存在しており、当社の技術を活用したコラボレーション企画が現在動き出しています。そのような企画や活動を通じて泉佐野市及び大阪府と連携し、当社の循環型環境ストレスフリーを実現した技術で樫井川の上流から下流にかけての水質保全を目的とした連携事業を行っていきたくと考えております。泉佐野地域における教育機関（小・中・高・大）とも連携を図り、地域住民をも巻き込んだ産官学の連携体制を構築し、将

来日本水大賞の大賞として輝けるような活動へと繋げていければと考えております。

- ② 当社は泉佐野市のタオル産地と原料供給地であるウガンダ北部の有機綿産地を繋げ、持続可能な綿産業の構築を目指していきたいと考えています。自然環境と人との共生社会作りを目指す取り組みを継続し、ウガンダの北部地域に位置する自然国立公園（マーチソンフォールズ国立公園）の保全や保護を、有機綿栽培を通じて行うキャンペーンをウガンダ共和国と共に立ち上げ、ナイル川の源流と言われているビクトリア湖に面する国ウガンダ共和国から、世界最大級の河川であるナイル川流域の人々による生活排水や産業廃水・農業廃水などの水質汚染問題の解決に向けた運動を起こしていきたいと考えています。マーチソンフォールズ国立公園内に流れるナイル川の流域には動植物や多種多様の鳥類が棲息し、数少ない、「損なわれていない自然環境」の中で他では見るることのできない生態系が築き上げられています。ウガンダ北部の有機綿栽培地は、その国立公園を囲い込むような形で現地の有機綿農家が有機綿の栽培を行っています。そのため、現在ではウガンダ政府として観光資源である国立自然公園を守りながら、更に現地農家の所得向上にも繋がっている有機綿栽培を政府としてバックアップする方針を掲げ、世界へのPRを進めています。更にウガンダ北部で有機綿栽培を核とした6次産業化を目指す機運がウガンダで高まっており、当社はその活動を継続的に応援し、将来は当社が開発した技術「循環型環境ストレスフリーを実現したタオル生産プロセス」が、ウガンダ北部の先進国からの支援に頼らない自立を実現するための一歩となるような技術として活用されていくことを願っています。



図10 真面綿タオル写真

株式会社スマイリーアース