

繊維廃材の活用

－ テント膜廃材を用いた園芸用品の検討 －

玉田 真紀*・大川 亘**・豊田 宏***

Practical use of fiber waste

－ Examination of garden goods made from waste of cloth for tents －

Maki Tamada・Wataru Okawa・Hiroshi Toyoda

循環型社会を目指して繊維・アパレル産業において、工場生産で排出される屑繊維を資源として有効活用することが課題となっている。本研究では、テント膜廃材を取り上げて、その防水・難燃等の特性を活かした園芸用品の提案を具体化するための試作・検討をした。都市部のベランダやテラスなど庭のない家庭でも使用可能で、園芸を楽しめるような花用ポット、野菜用プランター、畑の土盛りの囲いやガーデンライト等を製作し、園芸学実習等で使用・検討した。試作することで、一般的な職業用ミシンを使ったテント膜の縫製上の課題を明らかにできた。土盛りの囲いは、検討により実用的なもののできたので、今後、使用者の要望に合わせて、地域で活用できるよう進めていきたい。花用ポットは絵を描いて個々に楽しむことが可能で、オープンキャンパスや仙台市エコフェスタ、名取市仮設住宅のイベントにおいて、実際に市民に提供する活動を実践することができた。

キーワード：繊維リサイクル、資源循環、廃材活用、園芸用品、デザイン

1. はじめに

循環型社会を目指して、あらゆる分野で資源の再生利用の研究は急務となってきた。繊維に関しても、繊維・アパレル産業の大量生産に見合うだけの繊維廃材の回収・分別・再利用の循環システムは確立していない。これら繊維廃材には、工場生産過程で排出される「屑繊維」と、二次製品（衣服・インテリア・寝具・産業資材などの繊維製品）として市場に出た後に、使用者が廃棄する「故繊維」に大別される。いずれも特性が異なり、循環して有効活用する方法を個々に考えていかななくてはならない状況にある。

ここでは、工場の生産段階で排出される屑布、具体的には、太陽工業株式会社枚方工場より出されたテント膜（図1）繊維廃材を用いた。屋外構造物に使用されるテ



図1. テント膜
(太陽工業 HP より引用)

2014年3月24日受理

* 尚綱学院大学 教授

** 尚綱学院大学 准教授

*** 太陽工業株式会社技術研究所研究員

ント膜素材は、防水・難燃・強靱・防汚性等の高品質な特性を持つが、産業廃棄物としては焼却処分ができず、裁断して埋立て処分しなければならない課題を抱えている。この屋外使用を前提として作られたテント膜素材の特性を活かして、園芸用品の提案ができないか。具体化することを目的に、試作して検討した結果について、考察した。

2. 方法

- 1) 試作提案する前に、テント膜素材の特性ならびに工場内でのテント膜廃材の再利用状況について、2010、2011 年の 2 回、太陽工業枚方工場と、社内にある MAKTANK 工房を視察して状況を把握した。
- 2) 園芸用品として用いるためにはミシン縫製部分の水漏れ状況を知る必要があり、職業用ミシンによる縫製部分の水漏れ実験を行った。実験方法を以下に示す。
実験に用いたのは、太陽工業から送付されたテント膜廃材のうち、厚さ約 0.5mm の塩化ビニル樹脂にフッ素樹脂をコーティングした素材で、縦 21×横 22cm 四角形 4 枚と、その角を 5 cm の丸みで裁断した 4 枚の計 8 枚の布を用意した。ポリエステル・ミシン糸 50 番、ミシン針 14 番でミシン縫目 2 mm により、布 2 枚を重ねて袋状になるよう縫製した。職業用ミシンは JUKI SPUR25DX を用いた。袋の縫い方は①布端から 1 cm のところを 1 本地縫い②布端から 1 cm と 0.5cm のところを 2 本地縫いの 2 種とした。全てに 5 cm 幅 30cm 長さの持ち手を袋上部の前後中央に付けた。この縫製した袋に青水彩絵具で色付けた水を 1000mL 用意し、流し込み、水を注ぎ込んだ時から観察を始め、縫目から水が漏れるまでの時間を測定し写真撮影を行った。
- 3) 園芸用品は、塩化ビニル樹脂に類似した布素材で作られた既存プランターの市販品がないか市場調査した上で、花用ポット、野菜用プランター、畑の土盛りの囲い等を試作し、生活環境学科の卒業研究、園芸学実習の授業で使用し検討した。
- 4) 小型の花用ポットは、2010 年 7 月オープンキャンパス高校生体験学習、2011 年 9 月 4 日勾当台公園で開催された仙台市エコフェスタ展示ブースの体験コーナー、さらには 2013 年 11 月名取市植松入生仮設住宅の集会イベントで配布して、一般者の使用感を観察した。

3. 結果

3-1. テント膜廃材の社内での再利用状況について

太陽工業枚方工場内に、テント膜の未利用繊維（裁ち落とし部分）と、テントや工場用袋として一度使用したものを回収したりサイクル素材を活用してオリジナルバッグを製作する MAKTANK 工房がある。主にホームページ掲載によって、図 2 に示すような 1 点物のバッグを販売することで、廃材を有効活用する取組みが進められていた。



図 2. MAKTANK 工房製作バッグ

使用済のコンテナバッグ（産業資材等を入れる袋）を回収して、その布に印刷された文字や絵柄をうまく切り取って製作したバッグや、様々な色があるテント膜を使って配色により斬新

さを出したバッグ、さらには、本来のテント製作で用いる熱圧着技法を応用して、アップリケのように柄入れしたバッグや、トートバッグの持ち手を熱圧着の技術で付けたものなど、多様な方法が駆使されていた。

企画・製作は、太陽工業の社員が行い、縫製はテント膜縫製の技術者により行われている。2010年に訪問した際は、1970年大阪万国博覧会のテント縫製から携わってきた宮坂氏が1人でバッグの縫製に携わっていた。巨大な構造物のテントと比べて、細部縫製が要求されるバッグは全く異なり、退職後にMAKTANK工房で初めてバッグ製作に挑戦され、試行錯誤の上で販売にまで至ったという経緯を知ることができた。2011年度は後継の縫製技術者1人が技術を引き継ぎ、使用者の要望に答えたオリジナルのリサイクルバッグを製造していた。

厚地テント膜は通常の布と全く異なり、縫製手順に工夫が必要である。また、待針打ちが全くできないという困難さがあり、ホチキス留めで補っていることを知った。大型テントの縫製を長年してきた技術者でも、バック縫製は細部の奇麗さと正確さが要求されるため、テント縫製の仕事とは異なり、手順や縫い方には未知の部分が多かったと言う。工房の壁面には、通常の布地とは異なるバッグの手順がテント膜で示されており、縫製現場を視察できたことは、園芸用品を試作する上で有益だった。

工房は、太陽工業枚方工場の一角に企画製作部門として置かれていて、本務とは別の肩書きで、企画・デザイン担当、広報担当等を分担し運営されている。個別製作で縫製技術者1人の手により縫製されているので、大量に排出される廃材を効率的に循環することは難しい状況にある。しかし、継続的に努力され、バックの購買者も確実に増えていること、工房での活動に注目して新たな注文を要望する顧客も多く存在することがわかった。バッグは新たな用途に合わせた種類も増え、顧客のファン層も広がっている状況にあった。

3-2. 縫製部分の水漏れ実験の結果

図3～4に水漏れが始まった直後の写真を示した。1000mLの水を袋に入れ1～5秒の間に、いずれの縫い方の袋からも、しみ出るような状態で水が漏れ始めた。漏れ始める時間は四角形は1～3秒、U字形は4～5秒であり、U字形がやや遅かったが、大きな差はなかった。1本縫いより針穴が多い2本縫いの方が漏れ初めの時間は早く、プランターの底をミシン縫製すれば排水効果が得られることを確認した。



図3. 袋2本地縫い（四角形）



図4. 袋1本地縫い（U字形）

3-3. 園芸用品への活用の検討

1) 試作した園芸用品

園芸用品として、野菜用プランターや花用ポット、畑の土盛りの囲い、堆肥作り容器（コンポスト）、園芸用エプロン、ネームカード、テラス用ライトをテント膜廃材から試作した。



図5. ベジパティオプランター
ポリエチレン製
イギリス Haxnicks 社

図5のような園芸用ビニルプランターや布プランターは、海外のガーデニング用品には種類も多く、昨今では国内でも見られるようになってきた。布製プランターは、栽培する植物の大きさや丈に合わせて選び、複数を組み合わせて置くことで狭いスペースでも有効に使える利点がある。小さなものは軽くて、ハンギングもしやすい。また、不要な時は畳んでしまえる利点もある。町中を観察すると、市販のビニル製や布製プランターを使わずに、ショッピングバッグや土袋をプランターとして代用する家庭も見られる。

この簡易プランターの発想で、都市部のベランダやテラスなど、広い土壤がない一般家庭や公共施設において、園芸が楽しめるものができるのではないかと考えた。

図6がテント膜廃材から試作したプランターで、さつまいも、人参、大根用の3種のプランターを製作した。大根用（右）は成長に合わせて上部の折り返しを延ばせる形にした。試作した結果、大型になると移動するための持ち手の補強が必要だが、テント膜では何枚も重ねた厚地の縫製が難しく、持ち手を付けた箇所が使用中に破損してしまっ



図6. 園芸用プランター
左：幅 50 × 奥行 30 × 高さ 50cm
中：幅 25 × 奥行 25 × 高さ 45cm
右：幅 35 × 奥行 35 × 高さ 65cm

また、置き型プランターは水はけの問題と、奇麗な形を保持する難しさがあることもわかった。底部以外にも穴や縫い目を作り、排水できるようにすること、また、外形を保持するような構成方法の工夫が今後必要と感じた。

小型の花用ポットは持ち手付でハンギングできる形とし、数種類を作った。図7は、持ち手もテント膜廃材を編み込んで作ったタイプである。上記の実験で確認したように、底部・側部に縫製部分があるので、適度に水滴が落ちていく。



図7. 花用ポット（持ち手も廃材利用）

図8の畑の土盛り用の囲いは、幅 700 × 長さ 1000 × 高さ 40cm サイズで最初に試作したものである。大学キャンパスのビニルハウス内に設置し、園芸学実習の授業で2010年6月から2011年8月まで使用した。



図8. 畑の土盛り囲い



図9. 縫製部分の糸切れ

テント膜廃材は生産工程で出た裁ち落とし部分の残布のため、大きさに限りがある。この大きな囲いを製作するには2枚以上の布を接合する必要があった。縫製上の課題については、詳細を後述するが、厚く固いテント膜を真っすぐに正確な位置で縫い合わせることが非常に難しかった。また、初期の計画では、100cm毎に杭打ちできるように、杭の差し込み部分を当て布で作ることを考えたが、この構成方法も素材の特性には不向きだった。図8の外観でわかるように、土を入れると重くなり、杭打ちしても四角形を保持することは難しかった。学生が実習でこの布を設置する作業は効率が悪く、この試作は使い勝手の悪いものとなった。

さらに、約1年間の使用後には、図9のように縫製部分が糸切れして囲いの形が崩れ、使用できない状況となった。海外の布ブランターは自然に戻るという発想から、糸は木綿糸を使っているものもある。これと同様に、初回のこの試作には30番カタン糸を使用した。重たい土を入れる土盛りの囲いの縫合には、引っ張りや熱・太陽光による劣化、土壌による劣化もあり、不向きであった。

太陽工業のテント縫製やリサイクルバッグの縫製には、強靱なビニロン糸が使われている。ビニロン糸は、一般の手芸店ではほとんど扱っていない。工場用としては頻繁に用いられ、合成繊維でありながら親水性の特徴を持ち、木綿の風合いに近いにも関わらず、強度・耐候性があり、カビや薬品に強い性質なので、園芸用品の縫製糸には向いている。縫製部分の劣化を改善するには、ビニロン糸に変えることを今後は考えたい。

劣化して壊れた囲いを改善する別の方法として、力がかかる部分は縫製しない形態を考え、デザインすることにした。図10の改良し製作した囲いのサイズは幅70×長さ140cmとコンパクトにして、製作から設置作業まで扱い易い程度の高さに変えた。



図10. 畑の土盛りの囲い（改良型）

初回の試作と特に違う点は、縫製により接合するのではなく、杭打ち部分を切り込みして、杭を差し込んで地面に固定する形としたことである。また、切り込みに、テント膜廃材から作った紐を用いて結んで接合する方法に変えた。この発想により、四角形の形も綺麗に保持でき、課題が改善できた。より広い畑の面積が必要な場合は、これを複数連結していけばよい。

図10の試作は、囲いの周囲上部を補強するなど改善すべき点もあるが、製作時間も短く、技術的にも簡単になり、かなり実用的になったと思われる。

2) 裁断・縫製上の課題と改善

ここではテント膜廃材から園芸用品を試作した際に理解した印付・裁断・縫製する際の課題点と改善方法について述べる。

布の印付は布用チャコが利かないため、鉛筆か油性ペンを用いた。裁断は布用裁断鋏を使用した。厚地のために専用で用いた方がよい。他との兼用ができなくなる。

試作にあたり、通常の布と全く異なる厚さ、重量、硬



図11. 職業用ミシンによる縫製

さが、縫製上に様々な困難をもたらした。ミシン針は、最初は 14 番の太さを使用したが、2 枚以上を合わせて縫製すると頻繁に折れ、16 番に変え、改善できた。ミシン糸は木綿 30 番を最初は使用していたが、より太く、強靱な 20 番のポリエステル糸に変えた。先にも述べたが、糸は工場ではビニロン糸を用いている。今回は手芸店で一般に入手しやすいステッチ用ポリエステル・ミシン糸 20 番で代用した。MAKTANK 工房では、針は工業用ミシンの 32 番という驚異的な太さの針を使用していたが、試作は 16 番で問題ない程度だった。

何枚も重ねたテント膜の縫製は、家庭用ミシンではほとんどの製作が難しく、職業用ミシンが必須だと感じた。しかし、図 12 のネームカードの縫製は家庭用ミシンに 16 番の針を使用すれば可能で、薄いタイプのテント膜は家庭用ミシンでも縫えることがわかった。

衣服に用いる一般的な布の扱いとは全く異なり、構成方法、縫製手順は、独自の工夫が必要だった。園芸用の土盛りの囲いのように何メートルにも及ぶ大きさのものは、非常に重く、布を片手で持ちながら移動させて縫うことは困難であり、図 11 のように二人で縫製作業をすることが必要だった。テントの縫製工場で用いる特殊なミシンは、ふところ（ミシン針位置より右手部分）が広く、テントのような大きな布が通るようになっていた。また、重いテントを一人の技術者で縫製するために、天井から布を吊り下げるなどの方法が取られている。廃材を一般的な縫製作業の場所で、通常のみシンで縫うには、ある程度大きさを限定して裁断した上で構成できるデザインを考えなければならぬと思った。

MAKTANK 工房見学で、待針打ちの代用に、縫製時のホチキス留めの方法を視察できたので、試作の細部についてもホチキスを使って縫うことが可能となった。2 枚重ねの縫製は、ほぼこれで解決できた。しかし、3 枚以上の布重ねにはホチキスが使えない場合があった。また、大きな布の中央部分の縫製も小さなホチキスは留めることができないので、印通りに縫うことが難しかった。工房で行っていた、テント膜をガムテープで留めて縫製する方法も用い、この点も解決できた。

園芸用エプロンのポケット部分など、通常の布なら簡単などころも、以上の様な独特な工夫が必要であり、試作したことで、正確に作る技術を習得できた。



図 12. 家庭用ミシンによる縫製



図 13. 花用ポットの製作体験、大学オープンキャンパス、2010 年 7 月



図 14. テント膜の活用展示と花用ポットの製作体験、エコフェスタ出展ブース、2011 年 9 月、仙台勾当台公園

3) 絵柄入れ

送られてくるテント膜は、白・緑・青・橙・灰色など色が限られているため、油性ペンでオリジナルの絵や文字を入れ、使い手が楽しめないかと考えた。試行錯誤した結果、コーティングしていない裏側なら油性ペンで自由に描けることがわかった。

この特性を活かして、花用ポットに絵や文字を描いてオリジナル・ポットを作るイベントを、本学での高校生対象のオープンキャンパス（図13）、仙台市エコフェスタの出展ブース（図14）、名取市植松入生仮設住宅（図15）の3カ所で実施した。それぞれ、高校生、親子連れ、高齢者の方々と幅広い年代層に、花用ポットの製作を楽しんでもらうことができた。

図16は試作したライトだが、テント膜素材には光を透過する性質があり、裏側に描いた絵を表面に浮き上がらせることができる。このような面白い効果も発見できた。熱に強い素材なので、今後、ガーデンライトに活用する検討もしていきたい。



図15. 花用ポットの製作体験、2013年11月、名取市仮設住宅

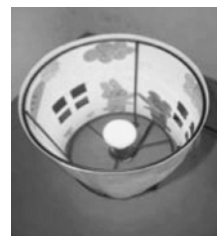


図16. ライトの試作

4. まとめと今後の課題

テント膜廃材の園芸用品への活用を試作・検討した結果、畑の土盛りの囲いについては、実用可能なものを作ることができた。今後は使用者の細かな要望に合わせて提供することを考えていきたい。痩せた土地やコンクリートの上でも、この方法なら畑を作ることが可能となる。現状では名取市の仮設住宅など地域での活用を進めていこうと思っている。簡易プランターは、大きさや形態が自由に作れるので、床置き・ハンギングなどタイプ別でも、より使い勝手の良いもののアイデアを考えて、試作・検討したい。その他、ガーデンライト、エプロン、靴カバー、収納袋等の園芸用品の具体化と、テント膜を使ったプランターでの植物の生育の観察もしていく必要があると考えている。

今回の目的は園芸用品の検討であったが、別の面で得ることがあった。できるだけ廃材を有効活用する量を増やすという目的を考えた時、一定の大きさや形に裁断した布をキットにして、手工芸的に活用してもらうという流通の方法がある。試作品を製作したことで、一般的に材料として扱うことが可能かどうか、難しい点はどこかが理解できた。国内外の物作りをしたい層へ、素材か中間加工品を提供するシステムに、将来的には繋げていく提案ができればと考えている。

研究を進めるにあたり、太陽工業株式会社ならびにMAKTANK工房の方々大変お世話になり、深く感謝申し上げたい。また、2010年度～2012年度の生活環境学科4年卒業研究生ならびに2013年度3年玉田ゼミ生の協力を得ながら、試作・検討を進めることができた。多くの学生達の努力に心より感謝したい。名取市仮設住宅での取組みには、本学エクステンションセンターの協力を得た。部署の方々に感謝したい。

なお、本研究は2010・2011年度共同研究テーマ「繊維系廃棄物を活用した製品開発のため

の基盤研究」として、本学より助成を受けて行ったものである。

参考文献・資料

- 1) 池田和香菜、小野寺淑江、森めぐみ「テント膜繊維廃材の活用～園芸用品の提案～」(2010年度生活環境学科卒業研究) 2011
- 2) 玉田裕之「テント膜繊維廃材の活用～インテリア用品の提案～」(2010年度生活環境学科卒業研究) 2011
- 3) 相原拓未、只見優「テント膜繊維廃材の活用～楽器用品の提案～」(2010年度生活環境学科卒業研究) 2011
- 4) 佐々木優「テント膜繊維廃材の活用～園芸用品とコミュニティを繋ぐオープンカフェの提案～」(2011年度生活環境学科卒業研究) 2012
- 5) 小島文行「テント膜繊維廃材の活用～バッグの提案～」(2011年度生活環境学科卒業研究) 2012
- 6) 千葉 純「テント膜繊維廃材の活用～編む技法の検討～」(2012年度生活環境学科卒業研究) 2013
- 7) 太陽工業株式会社ホームページ www.taiyokogyo.co.jp/